



Feuergewalten

von

M. v. Komorowicz





Feuergewalten

Maurice von Komorowicz

Feuergewalten

Gemeinverständliche Schilderung
vulkanischer Phänomene





Mit zahlreichen Abbildungen

Charlottenburg
Verlag der Schiller-Buchhandlung
Max Teschner G. m. b. H.
1909



Druck von Max Silberberg, Berlin C. 2

I.

ie letzten Jahre, welche so reich waren an gewaltigen Katastrophen und gefährlichen Betätigungen der im Schoße des Erdinnern ruhenden Kräfte, der tragische Tod des Berliner Privatdozenten Walther von Knebel in den Fluten des Askjasees, der verderbenbringende Ausbruch des Vesuv, die Erdbeben von St. Franzisko, in Calabrien und auf den Antillen, die Katastrophe von Mont-Pelé, bei welcher 30000 Menschen den Tod fanden, all diese gewaltigen Naturerscheinungen und das daraus entstandene Unheil erweckten in den breitesten Schichten der Gesellschaft den Wunsch, sich über Geschichte, Grund und Vorkommen plutonischer Kräfte besser als früher zu unterrichten. Und da auch die Fachwissenschaft in neuerer Zeit um hochwichtige Errungenschaften bereichert wurde, so ist sie heute in der Lage, über diese interessanten Fragen weiteren Kreisen Mitteilung zu machen.

Um ein allgemein verständliches, klares Bild von den in Frage kommenden Naturerscheinungen zu entwerfen, müssen wir bis auf die frühesten Zeiten unserer Welt zurückgreifen und ihre Geschichte an der Hand anderer Himmelskörper rekonstruieren.

Es ist wohl jedem bekannt, daß die Sonne, diese strahlende Lichtquelle, die uns Wärme und Leben spendet, sich auch heute noch in einem gasigen Zustande befindet, da ihre überaus hohe Temperatur noch nicht genügend erniedrigt ist, um sie in einen festeren Zustand übergehen zu lassen. Weitere Beobachtungen an einem anderen Planeten, dem Jupiter, haben uns bewiesen, daß dieser im zweiten Stadium des Abkühlungsprozesses steht, nämlich in dem des flüssigen Zustandes; wir wissen aber auch, daß es Planeten gibt, wie den unsrigen, auf denen sich bereits eine feste Kruste gebildet hat, unter der noch eine glutflüssige Masse vorhanden ist, die bald hier bald da zum Durchbruch kommt. Wir sind aber auch ohne weiteres zur Annahme berechtigt, daß Welten bestehen, bei denen der Abkühlungs-

prozeß so weit vorgeschritten ist, daß jegliches Feuer in ihnen erlosch und sie als erkaltete, leblose Massen den Weltenraum durchwandern.

Am Uranfang der Welten erdröhnte die kaum den Finsternissen entstiegene Erde noch heftig unter den lebhaften Pulsschlägen ihrer ausgelassenen jungen Kräfte, kein lebendes Wesen bevölkerte die glühende, dünne Kruste, und wenn die ungeheuere, purpurrote Scheibe des Tageslichtes am Horizonte verschwand, dann leuchteten wie riesige Fackeln die unzähligen Vulkane in die dunkle Nacht hinein. Die Zeiten, wo die Erde, einem riesigen Feuerballe gleich, die Abgründe des Weltenraumes durchschwärmte, die Zeiten, wo unser kleiner, jetzt dunkler Planet einer stolzen Sonne an Licht und Glanz kaum nachstand, gehörten noch nicht einer fernen längst verklungenen Vergangenheit an. Die erste planetare Erstarrungskruste war viel zu dünn und zu schwach, um dem Andrange ihrer jetzt eingekerkerten Kräfte standhalten zu können. Der Periode des glutflüssigen Zustandes folgte eine andere, die der immerwährenden gewaltigen Eruptionen, die ganze Gebirgssysteme schufen, die mächtige Decken flüssigen Gesteins aufeinandertürmten und über der ersten Erdkruste eine zweite Formation, die sogenannte Panzerdecke der Erde bildeten. Als aber dem Innern der Erde die großen glutförmigen Massen entströmten, welche diese zweite meilendicke Formation schufen, da war es nicht möglich, daß die Lavamassen darin auch inwendig sofort in einen festen Zustand übergingen. Es blieben vielmehr große Magmamassen darin eingeschlossen, glutflüssiges, vulkanisches Gestein, in riesigen Behältern, die sog. peripherischen Herde, die erst im Laufe der Zeiten in einen festen Zustand übergehen sollten.

Jahrtausende vergingen, die vulkanischen Eruptionen nahmen nicht mehr so gewaltige Dimensionen an, das Erdinnere blieb von der dicken Panzerdecke umschlossen. Wind und Wasser übten ihre erodierende Tätigkeit weiter aus, Altes wurde vernichtet, Neues erzeugt, der stete Umwandlungsprozeß, der ewige Wechsel dauerte fort. Ganze Gebirge wurden von der Oberfläche der Erde hinweggetragen und an anderen Orten wieder aufgebaut; Kontinente versanken unter den Spiegel des Ozeans und tauchten nach Jahrtausenden mit verändertem Aussehen wieder auf. Die Erdoberfläche wurde in ein wunderbares Paradies verwandelt;

Tiere mit märchenhaften, gigantischen Formen bevölkerten die Riesenwälder. Eine verderbenbringende Eisflut verheerte die Welt, nach Jahrtausenden kam wieder ein Frühling, dem vielleicht ein Sommer und schließlich ein neuer Winter folgen wird. In der Geschichte der Welt taucht der Mensch auf, die Krone der Schöpfung.

Während dieser Zeit hörte die Aeußerung der eingesperrten Kräfte keineswegs auf. Wo sie nur konnten, durchbrachen sie die verhältnismäßig dünnen Sedimentärschichten und ergossen neue Massen von Magma, — freilich nicht in dem großartigen Maße, wie früher — über die Erdoberfläche. Und wo wir auch auf die geographische Karte hinblicken, fast überall finden wir Spuren dieser Tätigkeit, vergangener oder gegenwärtiger. Vom fernen Island bis zu den mächtigen Feuerbergen der Antarktis, vom Vesuv bis zum Krakatau sind sie unter allen Zonen anzutreffen, in den verschiedensten Zuständen, in der verschiedensten Form ihrer Tätigkeit.

II.

Die erste sichere und ausführliche Kunde von einer Eruption stammt aus dem Jahre 79 n. Chr. G., wo zwei blühende Städte Süditaliens, Herculanum und Pompeji dem rasenden Berge zum Opfer fielen. Zwar wiesen die damaligen Gelehrten darauf hin, daß die mit reicher Vegetation bedeckte ovale Einsenkung am Gipfel einst Feuer geatmet habe, doch da man von einem Vulkanausbruche noch keine richtige Vorstellung hatte, vermutete niemand, daß der seit Menschengedenken ruhige Berg gefährlich und totbringend sein könnte.

Im Jahre 63 fanden als Vorboten der Katastrophe mehrere Erdbeben statt, welche die Städte und ihre Umgebung verwüsteten; 16 Jahre später ereignete sich das Unglück, von dem uns Berichte in den Werken des jüngeren Plinius erhalten worden sind. Ein heftiges Erdbeben ging der Katastrophe voraus. Bald darauf verbreitete sich die Kunde, aus dem Berge wachse eine Pinie hervor; eine hohe Aschenwolke, welche die Form eines Pinienbaumes annahm, entstieg nämlich dem Gipfel des Berges. Die Bevölkerung strömte herbei, um das unbekannte Schauspiel zu betrachten, doch nur zu bald mußte sie erkennen, daß sich das Schauspiel zur Tragödie wandelte. Die Wolke wurde größer und größer, bis sie den ganzen Himmel verdunkelte, heiße Asche fiel hernieder, ein Sausen und Schwirren erfüllte die Luft, faustdicke, glühende Steine und Blöcke stürzten herunter, und ein donnerartiges Getöse entrang sich dem feuerspeienden Schlunde. Die Leute flüchteten in Häuser und Tempel, doch diese stürzten unter der Last der Asche alsbald zusammen. Eine Panik ergriff die Bürger; mit Stühlen und Kissen auf den Köpfen, um sich vor den niedersausenden Steinen zu schützen, versuchten sie die Stadt zu verlassen, jedoch nur wenigen gelang es, zu entkommen. Unter den Opfern der Katastrophe befand sich auch der ältere Plinius, ein berühmter Gelehrter, der sich in die Nähe des Berges begab, um die merkwürdige Erscheinung zu studieren.

Es scheint ganz sicher festzustehn, daß bei dieser Eruption gar keine Lava erzeugt wurde; ungeheuere Massen von



Der Vesuv, wie er vor seinem letzten Ausbruch aussah.

vulkanischem Tuff vergruben beide Städte derartig, daß man sie erst in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts zu Tage förderte. Seitdem hat der Vesuv 16 Eruptionen gehabt, die manchmal durch Jahrhunderte lange Ruhe getrennt



Lava des Vesuvs.

waren; heftige Ausbrüche erfolgten 203, 512, 685, 982, 1139; 1631 wurde wiederum die Umgebung von Neapel verwüstet, wobei 33000 Menschen untergingen; 1794 wurde die Landschaft Torre del Greco vernichtet. 1822, 1872, 1906 kamen wiederum verschiedene verheerende Ausbrüche, bei dem letzten wälzte

sich ein Lavastrom bis auf die Entfernung von wenigen Kilometern nach Neapel.

Ein Ausbruch fängt gewöhnlich damit an, daß sich in der Umgebung des bisher ruhigen Berges ein unterirdisches Dröhnen vernehmen läßt, welches oft in ein mehr oder weniger starkes Erdbeben übergeht. Bald beginnt eine dünne Rauchsäule dem Krater zu entsteigen, welche sich immer weiter ausbreitet, bis sie endlich kohlenschwarz den ganzen Himmel überzieht. Die bisher eingesperrten Gase strömen aus dem verschlossenen Krater hervor, reißen große Felsblöcke und Gesteinstrümmer mit sich fort, öffnen die Flanken des Berges, und das feuerflüssige Gestein, die Lava, bricht in Strömen hervor, alles auf ihrem Wege verbrennend und verheerend. Sind aber die Abhänge des Berges mit Schnee oder Gletscher bedeckt, so schmilzt plötzlich die festgefrorene Masse und siedendheiße, schlammige Wasserströme rauschen hinab. Solche Schlammströme sind außerordentlich gefährlich und haben schon manches Unglück angerichtet; so war es ein Schlammstrom, der unmittelbar vor dem Hauptausbruch des Mont Pelé die Fabrik des Dr. Guerin zerstörte.

In Island gibt es ewige Firnfelder, die Flächen von Tausenden von Quadratmetern einnehmen. Findet nun ein Ausbruch eines der vielen sich darunter befindenden Vulkane statt, so kommt es zu einem sog. „Gletscherlauf"; die Eisdecke platzt nach allen Richtungen, schmilzt, und eine gewaltige Lawine stürzt in die Täler, die Ebene in ein brausendes Meer verwandelnd. Diese Katastrophen sind auch für die Oberflächengestalt wichtig, da sie durch ihre Gewalt, sowie die unglaublichen Massen von Schutt und Gestein, die sie mit sich führen, eine allgemeine Veränderung des landschaftlichen Bildes verursachen.

In seinem Werke über Isländische Geographie schildert Thoroddsen einige solcher Ausbrüche:

> „Nachdem die Katla[1]) am 3. November 1660 zu sprühen begonnen hatte, liefen mehrere Wasserströme, die Eis und Steine mit sich führten, vom Gletscher über den Myrdalssandur[2]) zum Meere, und am 9. November lief ein neuer Strom mit furcht-

---

[1]) Katla, ein gefährlicher tätiger Vulkan, der im Süden Islands unter dem Gletscher Myrdalsjökull liegt.

[2]) Ebene unterhalb des Myrdalsjökull.

barem Lärmen und Brausen weiter nach Westen. Er riß die Pfarre Höfdabrekka mit Kirche und allen Wohnhäusern fort, so daß kaum einStein davon übrig blieb. Bei dieser Gelegenheit wurde so viel Sand und Schutt von den Gletschern herabgeführt, daß der Strand bedeutend nach außen wuchs, und da, wo früher Fischer in über 20 Faden tiefem Wasser gefischt hatten, jetzt trockener Sand war, über den die Landstraße führte. Die Pfarre wurde danach auf einem Bergrücken 115 Meter über dem Flachlande wieder aufgebaut, so daß seitdem die Gletscherläufe nicht hinauf kommen konnten. Bei dem Ausbruch der Katla im Jahre 1721 wurden auch Massen von Eis und Schutt zum Meere hinabgerissen, von den höchsten Bergen der Umgebung konnte man kaum über die Eisfelder hinwegsehen; die äußersten Eisberge blieben im Anfang ungefähr drei Seemeilen vom Lande bei 70-80 Faden Tiefe stehen und bildeten hier eine Eisbarrikade, die jedoch bald von der Brandung zerstört wurde. Da diese ganze Eismasse so plötzlich in das Meer hinausgeworfen wurde, hob sich dieses und überschwemmte die Küste, verwüstete die Wiesen und führte sogar bei dem Eyjafjallajökull[1]) Fischerboote 40-50 Kilometer weit hinweg; die Meereswelle wurde an der ganzen Südküste von Island bemerkt. Die Eisflut führte eine 38 Meter hohe Felsspitze in der Nähe von Hjörleifshöfdig und einen langen, grasbewachsenen Bergrücken mit sich fort, der einen Flächenraum von 237000 Quadratmeter einnahm, ohne daß eine Spur davon zu sehen blieb. Der Bericht erzählt, man habe da, wo der Bergrücken gestanden, nur eine polierte Felsfläche mit kesselförmigen Vertiefungen gefunden. Auch der Oeraefajökull[2]) ist bekannt wegen seiner großartigen Gletscherläufe; in der Mitte des 14. Jahrhunderts wurden 2 Kirchspiele mit 40 Gehöften und Pfarren von einer Gletscherflut, die eines morgens alles, Häuser, Menschen und Vieh fortfegte, vollständig zerstört. In der neusten Zeit sind die Gletscher

---

[1]) Gletscher im Süden Islands.
[2]) Gletscher im Süden Islands.

vom Skeidararjökull[1]) am meisten bekannt geworden; wahrscheinlich stehen sie mit Vulkanausbrüchen innerhalb der wenig bekannten Eiswüste des Vatnajökull[2]) in Verbindung; man hat häufig in den Jahren, in welchen Gletscherläufe stattgefunden haben, Asche und Dampfsäulen vom Vatnajökull aufsteigen sehen. S. Gunarson, der diese Gletscherläufe selbst gesehen hat, beschreibt sie ungefähr so: Wenn solche Gletscherläufe in Gährung sind, beginnen die Flüsse zu schwinden und bleiben zuweilen vollständig aus. Vor dem Gletscherlauf 1873 konnte man von Ende Januar bis Anfang Juni trockenen Fußes durch das Flußbett der Skeidara gehen; sonst führt dieser Gletscherfluß eine sehr bedeutende Wassermasse und muß zu Islands wasserreichsten Flüssen gezählt werden. Plötzlich beginnt der äußerste Rand des Gletschers sich gleichsam zu heben, er zerreißt überall mit fürchterlichem Knallen und spaltet sich in große und kleine Stücke; das Wasser strömt an allen Ecken und Enden hervor und trägt mit rasender Eile das Eis über die unterhalb liegenden Sand- und Lehmflächen dahin, so daß Strecken von der Breite vieler Meilen von einem reißenden Strome mit haushohen Eisstücken mehrere Tage lang überschwemmt werden, die alles zermalmen, was ihnen in den Weg kommt. S. Gunarson hat den Gletscherrand selbst mit solcher Kraft und Schnelligkeit hervorbrechen sehen, daß er Erdreich, große Felsblöcke, Moräne und Sandrücken vor sich her schob, so daß sie auf und nieder wogten, wie die Falten in einem Stück Tuch. Nach einem Gletscherlauf bleiben oft große Eisstücke lange auf dem Sande liegen, und wenn sie schmelzen, bilden sich große, tiefe, kraterförmige Vertiefungen, denen man sich nicht gut nähern kann, da sich Lehm und Sand rundherum in Moder verwandeln, worin Pferde und andere Tiere leicht verschwinden können. Nach dem Gletscherlauf von 1873 sahen einige Reisende auf dem Skeidararsandur dicht unterhalb des Geltscherrandes

---

1) Gletscher im Süden Islands.

2) 8000 Quadratkilometer großes Inlandeis im Süd-Osten Islands.

einen Springbrunnen aus dem Sande aufsteigen, der jedoch bald wieder verschwand. Kleinere Gletscherläufe, die ziemlich häufig sind, werden von aufgestauten Flüssen und kleinen Seen verursacht, die periodisch die Eisdämme durchbrechen; solche kleinen Seen kennt man im Svinafelsjökull und an anderen Stellen. Nupsvötn und Fulilaekur werden manchmal von Gletscherarmen aufgedämmt, worauf sie ausbrechen und Gletscherläufe hervorrufen."



Lavafeld mit Spalten bei Thingvellir (Island).

Der Beschreibung der Lava müssen in unserer Abhandlung auch einige Worte gewidmet werden. Die verschiedenen Laven unterscheiden sich vor allem in Bezug auf Dünn- und Dickflüssigkeit voneinander; so hatten die Lavaausbrüche in Island und Hawai in kurzer Zeit meilenweite Flächen bedeckt, während andere Laven so dickflüssig sind, daß sie sich nur sehr langsam fortbewegen können. Von der Dichtigkeit der Lava hängt natürlich ihre Wärmeleitung ab; es gibt Laven, die schnell erstarren, andere wiederum, die bereits mit einer festen Kruste bedeckt sind, während das Gestein inwendig noch ganz glühend ist. Das Aussehen eines

Lavafeldes ist öfters wild zerrissen, „einem sturmgepeitschten Meere" ähnlich; Kämme und Spitzen ragen über mit Trümmern bedeckte Schluchten und Täler, gähnende Risse zerklüften die Oberfläche. Andererseits hat mancher Erguß nur ebene, deckenartig ausgebreitete Lava gebildet, aus denen meistens kantige Gesteinstücke hervorragen.



Lavaströme bei Camara de Lobos (Madeira).

Wenn auch der letzte Hinweis auf die frühere Tätigkeit des Vulkans verschwindet, so nennt man ihn erloschen und gewöhnt sich an den Gedanken, daß die furchtbare Gefahr vorbei ist. Doch oft genug hat uns die Wirklichkeit eines anderen belehrt; zahlreiche Vulkane, wie der Vesuv, die Hekla, der Mont Pelé und andere fingen nach einem Zeitraume langer Ruhe wieder an, Feuer zu speien und wurden zur Ursache verhängnisvoller Katastrophen.

Martinique besitzt sechs Vulkane, die als erloschen galten, Piton de Carbet, Pelé, Rosheslarées, Vauchin, Marin, Morne la Plaine.

Ende April 1902 fing der Pelé plötzlich an, zu rauchen und Asche auszuwerfen; am 2. Mai überzog sich die ganze Gegend mit schneeweißer Aschendecke, der Vulkan hüllte sich in eine unheimlich schwarze Wolke, die nachts in rötlichem Schein erglühte, man vernahm unterirdisches Getöse. Am 5. Mai wurde die Fabrik des Dr. Guerin durch einen Schlammstrom vernichtet; die Familie des Besitzers und 150 Arbeiter fanden den Tod. Entsetzen packte die Bevölkerung, die haufenweise die Stadt verlassen wollte. Um dieser panikartigen Flucht vorzubeugen, ergriffen die Behörden energische



Der Mont Pelé vor dem Ausbruch. (Nach Stübel.)

Maßregeln. Der Gouverneur erließ Ankündigungen, indem er sich auf das „Sachverständigen"-Urteil der dortigen Schullehrer berief: Man wüßte doch ganz genau, daß der Vulkan auch in früheren Jahren von Zeit zu Zeit Rauch- und Aschenwolken ausgestoßen habe, ohne dabei Schaden an Gut oder Leben zuzufügen. Am 17. Mai um 8 Uhr früh schrieben die Zeitungen: „Bürger von St. Pierre, die Gefahr ist vorüber!" Eine halbe Stunde später war die Stadt bereits vernichtet, ebenso alle Schiffe im Hafen, mit Ausnahme eines einzigen, welches nur mit schweren Beschädigungen entkommen konnte und dem wir die Beschreibung der Katastrophe verdanken. Danach entfuhr dem Krater plötzlich eine riesige, glühende Wolke und stürzte mit ungeheuerer Geschwindigkeit auf die Stadt, alles auf ihrem Wege in Brand steckend. Die Vernichtung kam so schnell, daß die Menschen in dem Bruchteil

einer Sekunde vom Tode ereilt worden sind, so z. B. wurde ein Mann in der Stellung gefunden, wie er im Begriff war, seine Pfeife anzustecken, ein anderer, wie er die Hand am Schnurrbart hielt, ein dritter, wie er sein Pferd zügelte.

Die Erscheinung einer solchen Feuerwolke war bisher in der Geschichte des Vulkanismus völlig unbekannt, und man kann nicht mit Bestimmtheit sagen, was sich dabei ereignete; wahrscheinlich war es eine Wolke von heißglühenden Gasen und Aschen, die von einer plötzlichen Explosion auf die Stadt geworfen ist. Zeitungsberichte darüber lauten:

. . . . „Es war um 8 Uhr vormittags; da machte ein plötzlicher gewaltiger Blitz auf der westlichen Seite des Pelé einen Riß in den Berg und bildete einen neuen Krater, der sofort einen Strom rotglühenden Schlammes mit unglaublicher Geschwindigkeit auf St. Pierre und die Schiffe im Hafen ergoß. Der Strom, über den der Dampf in Spiralen sich wälzte, riß den Wald am Bergabhang, große Felsblöcke und Tonnen von Erde mit sich. In einem Augenblick stand die Stadt in Flammen und die Feuerglut wälzte sich auf den Hafen zu. Dort setzte sie das Kabelschiff „Grappler“ in Flammen und fegte mit solcher Gewalt durch den Hafen, daß sie jedes Schiff umwarf, wobei der Dampfer „Roraima“ seine Masten und den Schornstein einbüßte. Dennoch war dieses Kabelschiff noch glücklich dran, denn der Luftzug, den der feurige Angriff hervorrief, veranlaßte eine riesenhafte Welle, welche alle anderen Schiffe verschlang. Die Mannschaften waren von dem entsetzlichen Ereignisse derartig gelähmt, daß sie es nicht einmal vermochten, die Anker aufzuwinden. St. Pierre war vollständig zerstört. Von Perivelle bis Carbet stand kein einziges Gebäude mehr. Die Wege und Straßen waren unpassierbar, angefüllt mit mächtigen Bergen rauchender Trümmer und mit Haufen von Leichen. Um 1 Uhr nachts glich die Stadt einem rasenden Feuermeere. Der Gouverneur und der Oberst kamen mit ihren Frauen um, auch der englische und amerikanische Konsul verunglückten mit ihren Familien. Heißer Schlamm und Asche wurden bis nach Fort de France, welches 29 Meilen südlich von St. Pierre

liegt, getrieben. Die Bootsmannschaft des französischen Kriegsschiffes „Suchet" versuchte Überlebende zu retten, wurde aber durch die Flammen am Rettungswerk verhindert." ....

.... „Der Zutritt zu den Ruinen von St. Pierre ist jetzt leichter. An der Mouillage sieht man jetzt kein Zeichen von Feuer mehr. Alles scheint wie durch einen Tornado zerrissen und durcheinander geworfen. Das eiserne Tor des Zollhauses steht noch. Im Hospital sind die eisernen Bettstellen verbogen, zeigen aber sonst keine Feuerspuren, doch sonderbarerweise sind die Betttücher und alle gewebten Stoffe verschwunden; das Zentrum und das Fort sind mehrere Meter tief unter der Asche begraben. In der Nachbarschaft der Bucht sind einige Häuser unverletzt, die Einwohner aber getötet. Ihre Leichen sitzen, liegen oder lehnen in Stellungen, wie sie eben Lebende einzunehmen pflegen, so daß es den Eindruck macht, als hätte der Blitz alle diese Menschen getroffen und getötet. Aus dem Krater des Mont Pelé steigt dichter Rauch auf. Über dem nördlichen Abhang und über Basse Pointe hängen Wolken heißer Asche, und von Zeit zu Zeit sieht man auch Blitze und hört rollende Geräusche.

Die Maschinisten Evens und Morris von dem Dampfer „Roraima", die jetzt im Hospital von Fort de France liegen, erzählen, daß ihr Schiff um 6 Uhr in St. Pierre einlief. Als es 8 Glas schlug, erzählten sie, hörten wir eine furchtbare Explosion hoch oben auf dem Berge, und dann wälzte sich eine feurige Wolke mit blitzartiger Geschwindigkeit den Berg herunter über die Bucht. Die „Roraima" versank fast und stand sofort in Flammen. Ich werde niemals, fährt Evens fort, den entsetzlichen feurigen Wirbelwind vergessen, der mich umgab. Morris und ich eilten unter Deck. Wir waren von dem Feuer nicht allzuschwer verletzt worden. Als wir wieder an Deck kamen, um zu helfen den Anker zu lichten und das Schiff aus der Bucht zu bringen, sahen wir, daß das Schiff in Brand stand. Wir kämpften mit dem Feuer bis 3 Uhr morgens. Wir waren gerade damit beschäftigt,

ein Floß zu bauen, da erschien zu unserm Glück der französische Kreuzer „Suchet". Die Geretteten sind mit Ausnahme der Maschinisten von der „Roraima" arme Matrosen und Neger von Martinique. Wie die Passagiere der Dampfer umkamen, darüber ist bis jetzt noch nichts bekannt und es ist auch unmöglich, ein Verzeichnis der untergegangenen Schiffe aufzustellen. Der Vize-Konsul der Vereinigten Staaten, Mr. Testart, erreichte das Deck der „Roddam", doch nur, um tot über Bord zu stürzen." ...

.. „Der erste Matrose der „Roraima", der mit dem Leben davonkam, beschreibt die Katastrophe folgendermaßen: „Am Donnerstag morgens um 7 Uhr brach ohne jede vorhergehende Warnung ein Wirbelsturm von Dampf, kochendem Schlamm und Feuer los, der über die Stadt und die Quais dahinfuhr. In dem Hafen lagen etwa 18 Schiffe verankert. Darunter die „Roraima", die französische Barke „Tayama" aus Nantes, vier größere Segelschiffe und andere. Die „Tayama" war schon nach Point a Pitre unterwegs. Sämtliche Schiffe legten sich sofort auf die Seite und begannen zu brennen; alle, mit Ausnahme der „Roraima", sanken bald. In demselben Moment wurde jedes Haus am Strande zerstört und es sah aus, als wenn die ganze Stadt unter Asche und brennender Lava begraben wäre. Ein Offizier, der an Land geschickt wurde, drang einige Schritte in die Stadt ein. Er fand nur noch einige Mauern und die Straßen buchstäblich mit Leichen gepflastert. Der Dampfer „Corona" fuhr am Abend des 9. Mai an St. Pierre vorbei; er brachte zwei Überlebende von dem Dampfer „Roraima" nach Dominica. Der Kapitän berichtet, daß dort, wo St. Pierre gestanden, eine Menge schwarzer Haufen läge. Nicht das geringste Zeichen von Leben sei zu entdecken. Der erste Offizier der „Roraima", der unverletzt ist, berichtet, daß die „Roraima" vor Anker liegend brannte, als es ihm gelang, zu entkommen. In St. Pierre brennen noch (diese Nachricht stammt vom 12. Mai) die Ruinen; kein Haus besteht mehr, jede Spur von Straßen ist verschwunden, zwischen den Trümmern, Lava-

und Aschenhaufen liegen die verkohlten Leichen. An einer Stelle ragen 22 Leichen von Männern, Frauen und Kindern mit den Armen aus der Aschenmasse hervor. Ein entsetzlicher, unerträglicher Geruch steigt aus den Trümmern auf. Auch ein geretteter Matrose des Dampfers „Ferresa Lovico" bestätigt, daß die meisten Menschen zweifellos vom Rauch vergiftet wurden. Die Rauchvergiftung wirkte so intensiv und schnell, daß der Matrose einzelne Leute tot umfallen sah, gerade als er sie erreichte, um sie zu retten."

Eine höchst interessante geologische Neubildung trat bei diesem Ausbruch zu Tage, ein aus dem Kraterboden wenigstens 400—500 Meter aufragender Staukegel, welcher eine Zeit lang von einem gegen 300 Meter hohen, turmartigen Felsen gekrönt wurde.

In Folgendem zitieren wir einen Bericht von Georg Wegener:

„Was zunächst unsere Aufmerksamkeit einzig in Anspruch nahm, war die Riesengestalt des Konus, der nunmehr plötzlich in fast schreckhafter Nähe und Größe zwischen den Nebeln vor uns stand. Aus den Tiefen des Kratergrabens stieg er empor zu einer Höhe, die mindestens 300 Meter, die Höhe des Eifelturms, erreichte, und dabei mit einer Steilheit der Wände, die auf der Rechten siebzig und mehr Grad betrug, auf der Linken aber senkrecht, ja stellenweise überhängend erschien. Wir waren jetzt dicht an seinem Fuß, kaum hundert Meter von ihm entfernt, aber rätselhafter, unwahrscheinlicher als je zuvor, stand er vor und über uns. Man begriff nicht, wie das steinerne Gebilde von dieser Höhe sich nur halten, geschweige denn, wie es entstanden sein konnte. Das allerdings erkannten wir auf den ersten Blick: die Anschauung, er sei aus übereinander gefallenen Blöcken gebildet, war unrichtig; der Konus war ein einheitliches Gebilde, das mit glatten, breiten Wandflächen aufstieg. Nachts sah man gewöhnlich die Wände des „Cône" in feuriger Glut hindurchleuchten, wobei man auch beobachten konnte, daß glühende Gase im Innern auf und ab wogten. Endlich wurde, kurze Zeit vor dem Ausbruch, das ganze Gebilde durch eine Explosion zerstört." [1]

---

[1]) Siehe Umschlagsbild.



Der Aetna. (Nach Sartorius von Waltershausen.)

Es handelt sich zweifellos in diesem Falle um eine äußerst dickflüssige Lavawurst, die aus dem Krater langsam emporgepreßt wurde, bis sie den in ihrem Innern wütenden Gasen zum Opfer fiel. Ein analogischer Lavafels wurde auch von verschiedenen Forschern Islands an dem Vulkan Strytur beobachtet, doch besitzt er dort keine so beträchtliche Höhe.

Im nördlichen Teile Siciliens erhebt sich auf der fruchtbaren Ebene von Katania der größte Vulkan Europas, der



Der Vulkan Helgafell auf der Westmännerinsel (Island).

schneebedeckte Riese Aetna. Er befindet sich schon seit Menschengedenken in Tätigkeit, aber nur Dampf, Bomben und Asche wirft sein Hauptkrater aus, fast nie Lava. Gegen 900 Krater sind seinen Flanken aufgebaut, es sind die bekannten parasitischen Krater des Aetna, von denen oft verderbenbringende Lavaflüsse hervorbrachen.

Viele Inseln des Atlantischen Ozeans sind vulkanischen Ursprungs; die Kette der Vulkane erstreckt sich von Jan Mayen über Island, Azoren, Kanarische und Kap

Verdische Inseln, Tristão da Cuñha bis zu den Eisgefilden der Antarctis. Ein gewaltiges Zentrum der vulkanischen Tätigkeit bildet die Insel Island, deren genaue Erforschung erst in neuester Zeit in Angriff genommen wurde. Dort befinden sich die schneebedeckten Vulkanriesen, wie Hekla, Katla, Snaefells Jökull, Askja und andere, deren Ausbrüche auch in historischer Zeit das Land oft mit schwerem Unglück heimsuchten. 18 Eruptionen haben allein an der Hekla stattgefunden, und der letzte verderbende Ausbruch der



Der Beerenberg auf Jan Mayen.
(Nach dem Werke der norwegischen Expedition.)

Askja erfolgte im Jahre 1875. Nirgends trat der Vulkanismus mit einer derartig elementaren Kraft zutage, und nirgends schuf er Gebilde von solchen Dimensionen, wie dort. Gewaltige Lavaergüsse bedecken meilenweite Flächen, sogar unter dem ewigen Eise der Gletscher ruht nicht die feuersprühende Macht, und es gibt kaum ein anderes Land, das einen derartigen Reichtum an Vulkanen jeder Art aufweisen könnte.

Unweit von den Küsten Afrikas, beinahe in den Tropen, liegen die vom Altertum her als „Glückliche Inseln" bekannten Kanaren, deren Bau durch und durch vulkanisch ist. Den Hauptherd der vulkanischen Tätigkeit bildet der im allgemeinen als Pik von Teneriffe bekannte Pico de Teyde (Höhe

3730 Meter); dicht neben ihm befindet sich sein 3136 Meter hoher Nebenkrater Pico Viejo; beide erheben sich aus einem gewaltigen Gebirgskessel, dessen Ursprung noch nicht genügend erforscht ist, und dessen Oberfläche, wie die der ganzen Insel,



Der Pico de Teyde (Teneriffe) von Icod aus gesehen.

mit unzähligen, kleinen Parasitkratern bedeckt ist. Von Norden gesehen bedeckt der Teyde Pik vollständig seinen Bruder, den Viejo; erst wenn man die „Cañadas“ umkreist, bekommt man das gewaltige Doppelmassiv der beiden Vulkane zu sehen. In welchem Zusammenhang sie zu einander stehen,

ob der Viejo ein dem Teyde ebenbürtiger Nebenkrater ist, oder sein gewaltiger Parasit, ist noch nicht mit Bestimmtheit entschieden worden; jedenfalls scheint man zur ersteren Annahme eher berechtigt zu sein. Der Gebirgskessel, aus dem sich der



Die Cañadas mit dem Pik.

Pik erhebt, ist durchschnittlich 2000 Meter hoch und ist von einem hohen Ringgebirge, den Cañadas, umgeben. Während Leopold von Buch der Ansicht ist, dieser Kessel sei nichts anderes, als der durch Explosion erweiterte frühere Krater, vertreten Reiß und Hartung die Meinung, die Entstehung dieses Kessels sei ausschließlich der Erosion zuzuschreiben.



Barranco (Schlucht) im Tuff. (Teneriffe, Puerto Orotava.)

„Ein Gebirge über einem Gebirge. Erst wenn man in die Zirkusumwallung eintritt, darf man sagen, daß man den Fuß des Piks wirklich betrete. Alles übrige, so hoch es auch sein mag, scheint nur eine äußere Bekleidung, welche nicht zum eigentlichen Pik gehört. Die Bimssteinfelder am Abhang des Kegels werden so groß und mächtig, daß der ganze Berg in der Ferne mit Schnee bedeckt zu sein scheint. Schwarze Obsidianströme ziehen sich wie Bänder vom Gipfel über diese Bimssteine herunter, einige bis zum Boden



Der Kilimandscharo aus Südosten. (Nach Dr. Hans Meyer.)

des Zirkus, andere bis auf die Höhe, und dort bleiben sie hängen, andere bloß so weit, daß sie nur eben noch am Gipfel durch ihre Schwärze auf der weißen Fläche hervortreten. Man versinkt in den lockeren Massen, kein Baum, kein Gras haftet darin."

(L. von Buch).

Auch die anderen Inseln des Atlantischen Ozeans sind mehr oder weniger vulkanisch: so besitzen die Azoren viele tätige Krater, wobei auch mehrfach unterseeische Ausbrüche stattfanden, es wurde durch eine derartige submarine Eruption im Jahre 1811 die Insel Sabrina gebildet. Fernando Po, St. Helena, Tristao da Cunha, Ascension sind alle echt vulkanischen Uusprungs, wenngleich ihre Vulkane längst erloschen sind und für die Beobachtung nicht so viel Material bieten, wie die im Vorhergehenden beschriebenen.

In dem Mittelländischen Meere sind noch ein paar andere Vulkane zu verzeichnen, wie der schon seit undenkbarer Zeit tätige Stromboli, die interessante Insel Pantellaria u. a. Arm an Vulkanen sind die großen Kontinente Asien und Afrika, jedoch auch dort wurde vor nicht langer Zeit die vulkanische Natur des Kilimandscharo sowie die des Kamerun Pik erkannt; mehrere Spuren vulkanischer Tätigkeit sind noch in Syrien festgestellt worden, ebenso in Armenien.

III.

Ein an großen Vulkanen besonders reiches Gebiet ist der Stille Ozean; mit großen Unterbrechungen läuft dort eine Reihe von Feuerbergen von der Halbinsel Alaska bis nach der südlichsten Spitze Amerikas zu, ein Gebiet, welches von Stübel in langjährigen Reisen eingehend studiert wurde. Eine zweite Reihe streckt sich an der westlichen Küste entlang, von Kamtschatka über die Japanischen Inseln und die Philippinen hinweg, um sich dort mit der zweiten, Sundaischen Reihe, die sich von der Insel Sumatra über Java und Timor nach Osten hin erstreckt, zu vereinigen.

Hier verdient vor allem einer besonderen Erwähnung der 3780 m hohe „heilige Fuji Jama“, welcher sich durch die besondere Schönheit seiner schlanken Gestalt auszeichnet. Das japanische Werk „Otubaki“[1]) erzählt in folgenden Worten über den Ausbruch:

> „Am 23. Tage des 11. Monats im 4. Hoei (16. Dezember 1707) entstiegen dem Krater große Rauchmassen, und der Berg warf glühende Asche und Lava auf einen Flächenraum von 20 Quadrat-Ri aus. Der Aschenregen hielt bis in den zwölften Monat hinein. Der Fluß Sanosekigawa und der 60 Cho große See bei Gotenba, Futabasi, Fukasawa und Räsita wurden mit Asche ausgefüllt, sodaß man kein Wasser darin fand. Bei dem Dorfe Nisugimura lag die Asche 7 Fuß hoch und erreichte fast die Dächer der Bauernhäuser. Asche drang selbst in die Häuser ein, und drei Häuser stürzten zusammen. Beim Dorfe Mizutonosinden lag sie auch 7 Fuß hoch, sodaß nur die Dächer sichtbar waren, beim Dorfe Subasimura 10 Fuß hoch. Kosazuba war mit Asche bedeckt, und der Asamatempel zur Hälfte in Asche gehüllt. In den Gegenden, wo der Aschenregen in besonders großen Massen niederfiel, wie bei Mikaidamigo, wurden die Bambuswälder entblättert; überhaupt blieb da von den

[1]) Aus Neumayers „Erdgeschichte“.

Bäumen nur Stamm und Geäste. In den Dörfern, die besonders stark mitgenommen waren, litt man Wassermangel. Da die Reisfelder und Äcker des Odawaragebiets gänzlich verwüstet waren, so gab die Regierung im März 1708 dem Fürsten auf seine Bitte ein anderes Gebiet von 56,300 Koku.



Der Fuji Yama. (Aus Ratzel's „Die Erde und das Leben".)

Ein Brief aus Fujigori lautet folgendermaßen: Seit gestern Mittag 2 Uhr bis heute, den 23., kamen etwa 30 heftige Erdstöße vor, welche viele Häuser vernichteten; gestern um 10 Uhr fing ein unterirdischer Donner an zu grollen, worauf schwarze Rauchwolken über dem Fusinojama sichtbar wurden. Alle Bewohner waren von gleich peinlicher Angst

erfüllt, doch fand bis jetzt noch niemand den Tod. Die Rauchwolken stiegen höher und höher über den Berg; während des Tages sah man nichts als diese Wolke, als aber die Nacht einbrach, fuhren Feuerstrahlen aus derselben hervor. Später wurde das Feuer immer mächtiger, Asche und Steine flogen umher, um bis auf 20 Ri Entfernung in den benachbarten Provinzen niederzufallen. Besonders stark war der Aschenregen in den Provinzen Idzu, Sagami und Suruga, wo die Aschenmassen stellenweise 20 Fuß betrugen, so daß die Anzahl der verschütteten Häuser und Tempel und der verwüsteten Felder eine alle Begriffe überschreitende war. Endlich nahm die Heftigkeit des Ausbruches wieder ab, um zuletzt vollständiger Ruhe zu weichen. Dort, wo der Vulkan Lava ausgeworfen hatte, war ein großer Krater gebildet worden, bei dem ein neuer Berg Hoeisan entstand. Seitdem hat der weitberühmte Berg, der in China und Korea vergebens seinesgleichen sucht, seine schöne Gestalt eingebüßt."

An die japanischen Inseln schließt sich die Kette der Kurilischen und Kamtschadaischen Vulkane an; über dieses Gebiet lesen wir folgendes im II. Band von Sueß „Antlitz der Erde":

„Die Kurilen sind von Milner dreimal besucht worden. Es werden auf denselben, in einem langen Bogen angereiht, 23 wohlgeformte Kegel gezählt, von welchen 16 rauchen. Sedimentäre oder ältere Felsarten wurden nicht angetroffen, und die langgestreckten Inseln, wie das 216 km lange Iturup scheinen dadurch entstanden zu sein, daß Meeresströmungen, welche dem Bogen entsprechend vorbeifließen, die Asche zwischen den Kegeln aufhäufen und dieselben auf diese Art verbinden.

Die mehr als 90 km lange Paramuschir besteht aus einer gegen NO. streichenden Reihe erloschener Vulkane und einem noch dampfenden Krater, umgeben von einer Anhäufung von Aschen und Laven. Nur ein schmaler Meeresarm trennt sie von der gegen NO. folgenden, flachen und ebenfalls aus Aschen und Laven bestehenden Insel Schumocho, und diese ist nur durch seichtes Wasser, einer Erosions-

furche des Meeres, abgeschieden von Kap Lopatka, der südlichen Spitze von Kamtschatka. Nordwestlich von Paramuschur erhebt sich vereinzelt aus dem Meere der schlanke Kegel Alaid, dessen letzter Ausbruch im Jahre 1793 erfolgte. Dies sind die nördlichsten Teile der Kurilen, und nun tritt der große Zug der Vulkane, welche wir vom östlichen Yesso her verfolgen konnten, in die Halbinsel von Kamtschatka ein. Er setzt sich in dem östlichen Teile fort, nach Dittmars Aufzählung 33 Vulkane, darunter 12 tätige, umfassend. Die nördlichsten unter den letzteren sind die Klutschewska Sopka und der Schewelutsch, welche beide Riesengebirge insbesondere durch Erman näher bekannt wurden."

Spuren vulkanischer Tätigkeit lassen sich auch auf den Philippinen nachweisen, und ebenso auf Formosa, einem Gebiet, das allerdings auf eine gründliche Erforschung noch wartet.

Unter den an eruptiven Erscheinungen überreichen Inseln des Sunda-Archipels ist Java ein in dieser Beziehung hochinteressantes Gebiet, welches von Junghuhn eingehend studiert wurde. Die durchschnittliche Höhe der javanischen Vulkane liegt zwischen 1950 und 3780 m; einer der höchsten in der Gelungung, über dessen Ausbruch 1822 Junghuhn berichtet:

„Der Berg steht in einem früher reich bebauten und bevölkerten Lande, in einer fruchtbaren Ebene, weit und breit mit Reisfeldern bedeckt, zwischen denen hunderte von kleinen Dörfern, von Kokospalmen umgeben, zerstreut lagen. Der 8. Oktober war ein sehr heißer Tag, die ganze Bevölkerung lag mittags im Schlafe, als um 1 Uhr ein donnerndes, brüllendes Geräusch ertönte und die Erde heftig erbebte. Die Einwohner flohen aus ihren Häusern und Schrecken bemächtigt sich ihrer, als sie bemerkten daß aus dem Krater eine schwarze Rauchsäule von ungeheurem Umfange hervorschoß, die sich mit Blitzesschnelle verbreitete, den ganzen Himmel überzog und im Nu den eben noch hell glänzenden Sonnenschein in tiefste Nacht verwandelte. Die Menschen flohen verwirrt und unsicher durcheinander; wenige Sekunden später, und ein paar Tausend von ihnen waren begraben. Sie wurden teils bedeckt vom

Schlamm, der, vom Krater ausgeschleudert, in ungeheuren Massen durch die Luft herabfiel, teils kamen sie in den Fluten heißen Wassers um, das mit Schlamm und Steintrümmern vermengt dem Krater in Mengen entquoll, 2½ Meilen im Umkreise alles überströmte, alle Dörfer, Felder und Wälder vernichtete und in einen dampfenden Pfuhl von bläulichgrauer Farbe verwandelte, der mit Kadavern von Menschen und Tieren, mit Häusertrümmern und mit zerbrochenen Baumstämmen übersät war. Wild brachen durch diese Schlamm- und Trümmermassen die Bäche des Tschikunir und Tschiwulan hindurch; sie waren zu tobenden Fluten angeschwollen, die alles auf ihrer Bahn zerstörten, alle Brücken wegrissen und weite Überschwemmungen verursachten, in denen noch eine Menge armer Flüchtlinge, die sich schon gerettet glaubten, das Leben verloren. Mit Menschen- und Tierleichen beladen, wälzten sie ihr schlammiges, kochendes Wasser der Südküste zu, deren Bewohner die Flucht zu dem nächsten Hügel ergriffen. Nach 3 Stunden, gegen 4 Uhr nachmittags, ließ die Heftigkeit des Ausbruches nach; zahlreiche Dörfer sammt ihren Bewohnern lagen unter vulkanischem Schlamm und Steintrümmern begraben, sodaß man keine Spur mehr von ihnen sah und das Terrain südöstlich vom Berge durch Auswurfmassen 30-40 Fuß hoch erhöht war. Der schönste Abend beleuchtete dieses Schauspiel.

Doch noch hatte der Vulkan seine Wut nicht entladen, und ein zweiter Ausbruch, noch zerstörender in seinen Wirkungen als der erste, schrecklicher, da er mitten in der Nacht stattfand, trat vier Tage später ein und bedrohte das Land mit vollständiger Vernichtung. Um 7 Uhr abends, am 12. Oktober, fing der Gelungung unter heftigen Erderschütterungen wieder an zu brüllen und ungeheure Massen von heißem Schlamm und Wasser auszuspeien, die alles, was beim vorigen Ausbruch unversehrt geblieben war, mit ihren Fluten überströmten und das bereits erhöhte Terrain noch höher auftürmten; geängstigt flohen die Einwohner, die sich plötzlich rings von den Fluten umtobt sahen, auf einige kleine Hügel,

die sich in der Nähe ihrer Dörfer 60-100 Fuß erhoben, auf denen sich unter duftenden Kambodschabäumen die wohlunterhaltenen Gräber ihrer Eltern und Voreltern befanden. Dort hofften sie der Vernichtung zu entgehen, ohne zu bedenken, daß die Hügel, auf denen sie sich befanden, ebenfalls vulkanische Auswurfmassen seien, vielleicht aufgetürmt auf den Gräbern eines noch älteren Geschlechts. Immer furchtbarer wälzten sich die dampfend heißen Schlammmassen heran; lautkrachend brachen sich die mitgerissenen Felsentrümmer und Baumstämme am Abhang der Hügel, immer höher stiegen die Fluten, enger wurde der Raum, auf dem viele Hunderte unglücklicher Menschen die Hände zum Himmel erhoben. Bald schwoll der Schlamm bis zu den Gräbern selbst empor, einige Hügel wurden überschüttet, andere brachen zusammen unter dem Druck des nachströmenden Schlammes; über 2000 Menschen kamen so in einer Nacht um.

Neue Hügel entstanden, ein ganz neues Terrain war gebildet worden, aus dessen Oberfläche hier und da der Gipfel einer Kokospalme hervorragte. Der frühere Boden war um 40-50 Fuß tiefer, und wenige Eingeborene, die sich aus der Katastrophe gerettet hatten, wußten die Stellen ihrer untergegangenen Dörfer nicht mehr zu erkennen. Einen Monat später war es der Schlammmassen, Aschenhaufen und Steintrümmer wegen noch nicht möglich, sich dem Berge zu nahen. Alle Vegetation war nicht nur in der Kraterspalte und auf den benachbarten Abhängen der Bergketten, sondern auch in dem Flachlande 10-15 Paals weit in der Runde bis auf den letzten Grashalm vernichtet. Alles war mit frischem Schlamm überströmt, schwarz und öde."

Im Jahre 1772 ereignete sich am Vulkane Papandhajangh auf Java eine ebenso gefährliche Eruption, bei welcher sogar der Berg seiner eigenen Zerstörungswut zum Opfer fiel und durch eine plötzliche Explosion in die Luft gesprengt wurde.

Auf einer kleinen Insel, in der Nähe Javas liegt der Vulkan Them-Boro, welcher im Jahre 1815 einen verhängnisvollen Ausbruch hatte, den Junghuhn folgendermaßen schildert:

„Am 5. April begann der Ausbruch mit Explosionen, welche in Pausen von je einer Viertelstunde wiederkehrten; am 10. April erreichte er seinen Höhepunkt: eine gewaltige Rauchsäule stieg aus dem Krater, und der ganze Berg war wie ein Feuerstrom glühender Lavatrümmer, doch hüllte er sich bald wieder in dunkle Rauch- und Aschenwolken. Die Detonation war so heftig, daß auf Sumbawa selbst die Mauern der Häuser sprangen, daß in Mekassar, in 52 Meilen gradliniger Entfernung, der englische Kreuzer Benares mit Truppen zur Rekognoszierung ausgeschickt wurde, weil man diese Schläge für schweres Geschützfeuer hielt . . . ja, daß sie zu Mokomoko an der Westküste von Sumatra, in 260 Meilen Entfernung, wie Kanonendonner gehört wurden. Die Detonationen fuhren mit begleitendem Erdbeben tagelang fort, den größten Teil des Archipels zu erschüttern; auch das Meer wurde bewegt, in der Bucht von Bima erhob es sich am 10. April vormittags bei vollständiger Windstille zu einer ungeheueren Woge; es stieg 12 Fuß höher als zur Zeit der höchsten Springflut; zwar dauerte die Flut nur drei Minuten lang, aber sie spülte Häuser und Bäume weg und warf große Fahrzeuge weit auf das Land, wobei auch ein früher gesunkenes Schiff des Königs wieder auf das Land gesetzt wurde. Ein Wirbelsturm wütete eine Stunde lang, dann ließ er viele von den emporgehobenen Gegenständen ins Wasser fallen, in dem man noch Monate, sogar Jahre später eine Menge Baumstämme herumtreiben sah. Das ganze Meer rings um Sumatra bis in die Bucht von Bima, besonders aber westlich vom Vulkan, war mit Bimsstein bedeckt, der, mit Baumstämmen untermengt, als eine zwei Fuß dicke Schicht auf dem Wasser schwamm so, daß die Schiffe sich nur mit Mühe durchdrängen konnten; außer Bimsstein war es Asche, die der Vulkan ausspie, und den größten Teil von Sumbawa, namentlich die dem Vulkan zunächst liegenden Reiche Teboro, Pekat, Sungar und einen großen Teil von Dompo und Birma viele Fuß hoch überschüttete, dermaßen, daß 15 Meilen östlich die Wohnung des Residenten

und andere Häuser zu Birma unter der Last zusammenbrachen, daß die Zerstörung dieser vorher blühenden Reiche vollendet und eine grüne, fruchtbare Landschaft in eine graue, tote, einförmige Wüste verwandelt wurde; auf Sumbawa allein kamen 12000 Menschen ums Leben."

Einige Vulkankegel besitzt die auch bisher wenig durchforschte große Insel Borneo, viele sind auf Celebes, ebenso auf Sumatra und Timor, woher sich die Reihe in einem sanftgekrümmten Bogen über den Bismark-Archipel und die Hebriden nach Neuseeland fortsetzt, ein Land, das für das Studium der Vulkanologie ebenso wichtig ist, wie Island oder Java, und durch F. von Hochstetter im vorigen Jahrhundert eingehend studiert wurde.

Am 20. Juni 1880 nachmittags hörten die Bewohner von Aukland eine Reihe von lauten Detonationen, die aus der südwestlichen Richtung herzukommen schienen. Von den Eingeborenen wurde mit großer Schnelligkeit die Nachricht verbreitet, daß in der Nähe der heißen Quellen von Rotomahama ein vulkanischer Ausbruch stattgefunden habe und daß die ganze Gegend in Rauch und Feuer gehüllt ist. Tatsache war, daß der in der Nähe von Rotomahama befindliche Berg Tarawera unerwartet zu arbeiten anfing und die dortigen heißen Quellen unter seinen Trümmern begrub; dabei wurde eine 17 Kilometer lange Spalte aufgerissen, deren Oeffnung noch heute zu sehen ist.

Im südlichen Polarmeer befinden sich mehrere Inselgruppen, auf denen eine mehr oder minder starke vulkanische Tätigkeit nachzuweisen ist, so z. B. der von dem französischen Seemann Kerguelen de Tremarec im Jahre 1772 entdeckte und nach ihm benannte Archipel, der sich durch die düstere großartige Scenerie seines Basaltgebirges auszeichnet. An seiner Südseite sind mehrere erloschene Kegel vorhanden.

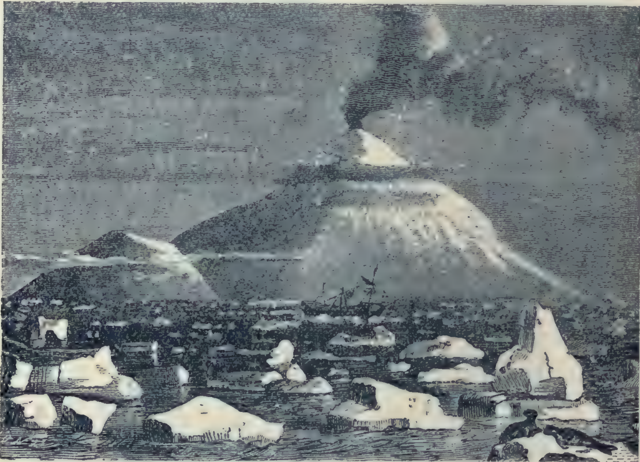
Ferner ist hier noch eine antarktische Inselgruppe, die Balleny-Inseln zu erwähnen, die kaum 500 Kilometer von Viktoria entfernt sind; 1839 wurden sie von dem Kaufmann Balleny entdeckt, wobei beobachtet wurde, daß eine Eruption auf der mittleren, Buckle Island, an zwei Stellen stattfand. Endlich erheben sich auf einer kleinen Insel, die von dem Victorialande durch die Mac-Murdo-Straße getrennt wird, die im Jahre 1841 von Sir James Roß entdeckten Feuerriesen der Antarctis, Terror und Erebus.



Der Mount Egmont auf Neuseeland. (Nach Hochstetter.)

IV.

Durch ihre Ausdehnung, sowie durch ihren außerordentlichen Reichtum an feuerspeienden Bergen ist die gewaltige Reihe der amerikanischen Vulkane berühmt, welche an der Spitze Alaskas anfängt, um sich dann mit geringen Unterbrechungen an der ganzen westlichen Küste des amerikanischen Festlandes entlang bis zum Kap Horn und sogar darüber hinweg durch die Schettland Inseln auf die Antarctis fortzusetzen. Unmittelbar an der Grenze zwischen Alaska und Kanada steht der 5516 Meter hohe Eliasberg, dessen eruptive Entstehung



Erebus. (Nach M. Reymond.)

aber von vielen Forschern in Frage gestellt worden ist. Unweit von der Küste befindet sich der 5307 Meter hohe Wrangelberg. In der Nähe des Felsengebirges breitet sich ein der Größe Frankreichs gleichendes Lavafeld aus, welches nach Geikie durch großartige Spaltenergüsse entstanden ist, ohne daß es dabei zur Kraterbildung gekommen wäre. Nach Israel Russel sollen diese „Lavafelder von Idaho“ von vielen kleinen Kraterkegeln bedeckt sein, die dadurch gebildet wurden, daß die im Lavastrom enthaltenen Gase plötzlich



Der Gipfel des Popocatepetl. (Nach Photographie von H. Lenk.)

hervorbrachen und so zu einer Bildung von sekundären Kratern, sog. Hornitos beitrugen.

Chasta, Cinder Cone, Panum am Monosee sind alles bedeutende Vulkane, die in den Vereinigten Staaten und in Kalifornien liegen. Unter der Gruppe der mexikanischen Vulkane ist der mächtigste der Popocatepetl, ein echter Aufschüttungsberg, dem Vesuv in seiner Bauart ähnlich. Im Jahre 1759 wurde an einer anderen Stelle der Jorullo gebildet; der Ausbruch wurde schon monatelang durch unter-



Cinder Cone am Snak Lake, Nordamerika. (Nach J. S. Diller.)

irdisches Donnern verkündet, bis am Tage der Katastrophe große Mengen von Asche niederzufallen anfingen. Die Bevölkerung floh auf die Höhen, von denen sie beobachten konnte, wie über den Bergen eine furchtbare pupurrote Lohe erglänzte und eine schwarze Wolke, aus welcher zuckende Blitze herniederfuhren, den gähnenden Schlünden entstieg. Plötzlich geschah etwas Ungeheures: auf dem Hintergrunde der lodernden Feuerglut erschien ein gewaltiger schwarzer Schatten, welcher sich grell von dem hellen Himmel abhob.

Dieser unheimliche Schatten war nichts anderes, als der neugebildete Vulkan.



Der C o t o p a x i von Nordosten gesehen. (Nach A. Stübel.)

Ueber einen verhängnisvollen Ausbruch des Conseguina in Nicaragua erzählt C. Fuchs folgendes:

„Die Eruption begann nach einer sechsundzwanzigjährigen Ruhe im Januar 1835. Unter heftigem Geräusch erhob sich eine dichte pyramidenförmige Wolke, die sich mehr und mehr ausbreitete, bis sie die Sonne verdeckte. Schon nach Verlauf einer Stunde war unter Blitz und Donner der ganze Himmel verhüllt und alles in der tiefsten Finsternis. Am Nachmittag begannen die Erdbeben, die fortwährend an Heftigkeit zunahmen; Menschen



Der Sajama. (Nach A. Stübel.)

wurden auf dem Wege durch die heftige Bewegung des Bodens umgeworfen. Der 23. Januar zeichnete sich durch den heftigen Donner aus, der den Salven schweren Geschützes glich; feine Asche fiel in so großen Mengen herab, daß alles dadurch bedeckt wurde; der Aschenregen hielt bis zum 27. Januar an. Am Ufer des Polochic hörte man vom 22. zum 23. ein Getöse in regelmäßigen Zwischenräumen; in der Stadt San Salvador schien der San Vincente in Eruption. Die völlige Finsternis, welche von der Menge der die Luft erfüllenden Asche herrührte dauerte 43 Stunden."

Im südlichen Amerika befindet sich jene Reihe von gewaltigen Feuerbergen, die sich sowohl durch ihre Anzahl,



Der Krater des Jorullo. (Nach Pieschel.)

wie auch durch ihre Größe auszeichnet, ein Gebiet, dessen Erforschung Alphons Stübel den größeren Teil seines Lebens gewidmet hat.

Um dem Leser eine Vorstellung von der Höhe dieser Berge zu geben, führe ich hier einige Daten an:

	Höhe in Metern:
Aconcagua	6970
höchster Vulkan der Erde	
Sajama	6584
Chimborasso	6310
Antisana	5943
Cotopaxi	5833
Cerro Anallajche	5600
Sangai	5300
Sincholagua	4988
Quilindana	4919
Rucu Pichincha	4737
Quillpicascha	4545

Schneebedeckte Bergriesen, die unsere höchsten Alpengipfel zum Teil ganz bedeutend überragen, erheben sie sich mitten in den Anden, zum Teil noch tätig, zum Teil schon erloschen, zum Teil auch domförmige, kraterlose Kuppen aus Ergußgestein, über deren Entstehung wir noch im Nachstehenden reden werden.

Von den tätigen Vulkanen verdienen eine besondere Erwähnung der Sangai, der schon 200 Jahre raucht, der Cotopaxi, der 1878 einen gefährlichen Lavaausbruch hatte, wobei das Eigentümliche war, daß die Lava nicht, wie es gewöhnlich der Fall ist, in mehreren Strömen sich ergoß, sondern plötzlich nach allen Richtungen aus dem Krater strömte, wie es z. B. bei überkochendem Wasser der Fall ist. Das dadurch entstandene Unglück war umso größer, als der Berg vergletschert war und die glühendheiße Lava eine überreiche Schneeschmelze verursachte; das in großen Mengen herabströmende Wasser vermengte sich mit der vorher ausgestoßenen Asche, bildete kochend heiße Schlammbäche und stürzte nun in mächtigen Strömen, mit großen Stein- und Eisklumpen zusammen gemengt, in die Ebene, die bis auf den Umkreis von 60 Kilometern überflutet wurde.

Im Süden Chilis ist die Reihe der großen Vulkane abgeschlossen; doch berichten verschiedene Seefahrer, daß sie in

dem unerforschten südlichen Teile des Feuerlandes Feuer und Rauch aus den Bergen emporsteigen sahen. Wahrscheinlich wird man mit der Möglichkeit rechnen müssen, auch in den südlicheren Ausläufern der Anden tätige Vulkane zu entdecken.

Bis jetzt sprachen wir von den gewaltigen Vulkanriesen, die Tausende von Metern in die Höhe streben und deren Tätigkeit sich darin äußert, daß sie aus dem Krater Massen von Schlacken, Asche und Gesteinstrümmern auswerfen und Mengen von Lava ausgießen. Um den Krater herum wird durch die ausgeworfenen Steine und Asche ein Berg aufgeschichtet, an dessen Abhängen während der Ausbrüche die Lava in Strömen herunterfließt. Diesen Typus nennt man auch den Strato-Vulkan; zu ihm gehören der Aetna, der Stromboli, der durch seinen fürchterlichen letzten Ausbruch bekannte Mont Pelé, Hekla, Askja und andere. Sehr viele dieser Vulkane befinden sich im Zustande der Ruhe. Hört aber auch jede feuerspeiende Tätigkeit auf, dann spricht man von einem erloschenen Vulkan. Doch sei hier sogleich bemerkt, daß man nie von einem Vulkane mit Bestimmtheit wissen kann, ob er nach einer langen Ruhepause nicht doch wieder zu einem gefährlichen und tätigen Vulkan wird, wie es ja beim Vesuv, beim Mont Pelé und auch bei vielen andern der Fall gewesen ist.

Es bedarf für die Kräfte der Natur einer sehr langen Zeitspanne und einer andauernden Tätigkeit, einen solchen hohen Berg aus Auswürflingen aufzubauen. Nicht alle vulkanischen Gebilde gelangen dazu und verbleiben in ihrem embryonalen Zustande. Ihre Kräfte waren nicht mächtig genug, um einen Ausschüttungskegel zu bilden. Diese Embryo-Vulkane sind für die wissenschaftliche Forschung über den Ursprung der vulkanischen Tätigkeit sehr wichtig, weil sie uns darüber belehren, wie diese Tätigkeit anfängt.

Es gibt in Island außerordentlich viele, winzig kleine Krater, deren höchste nicht über hundert Meter hinausreichen, die kleinsten aber nicht höher als ein Meter sind. Während einer Reise durch Island habe ich auf der Halbinsel Reykjanes ein vulkanisches Gebiet erforscht, auf dem gegen hundert solcher kleinen Vulkane angesammelt waren. Ohne jegliche Anordnung, haufenweise aufeinander geworfen, oft Komplexe von mehreren Kratern bildend, erfreuten sie das Auge durch die bunte Mannigfaltigkeit ihrer Formen, die, durch keinerlei Vegetation bedeckt, unverhüllt zu Tage treten. Außer diesen gibt es noch unzählige



Krater eines kleinen Vulkan bei Raudhólar (Island).



Zwergvulkan bei Raudhólar (Island).

andere, ähnliche Kratergruppen auf Island, hauptsächlich am Mückensee und am Vatna Jökull. Die parasitären Krater des Aetna sind auch nicht viel höher als die isländischen, die Phlägreischen Felder sind ebenfalls mit solchen Vulkanzwergen



Vulkane der Auvergne. (Nach M. Reymond.)

bedeckt und auch der wohlbekannte Monte Nuovo in Süditalien kann diesem Typus beigerechnet werden. Ähnlich sind die Vulkane der Auvergne, die sich hufeisenförmig geöffnet und große Lavaströme ausgegossen haben; solche sind auch zahlreich in anderen Weltteilen zu finden, so auf der Insel Amsterdam, in Kalifornien am Monnosee, in Mexiko am Jorullo, auf Teneriffe etc.



Die Vulkangruppe Raudhólar (Island).

V.

Der Vulkanberg Bandaisan in Japan war von jeher als ein erloschener, längst untätiger und ungefährlicher Krater angesehen worden, seit einem Jahrtausend gab er keinerlei Lebenszeichen. Am 15. Juli 1888 gegen 7 Uhr früh hörten die Eingeborenen ein donnerähnliches Getöse aus dem Innern des Berges ertönen. Und nachdem die Erde mehrmals stark erzitterte, schoß plötzlich aus dem Krater eine dichte Wolke hoch in die Lüfte, die bald eine schwindelnde Höhe erreichte. Die ganze Eruption dauerte nur kurze Zeit; flüssiges Material wurde dabei nicht erzeugt, doch wurden auch weit entfernte Gegenden mit Aschen und Staub bedeckt. Und als man sich dem Vulkane wieder nähern konnte, erblickte man mit Staunen, daß der Gipfel weggerissen war, und sich an seiner Stelle ein tiefer, breiter Kessel befand. Man erkannte, daß die Erde von den eingesperrten Gasen unterminiert war, die sich kraft des Gesetzes der Expansion gewaltsam einen Austritt verschaffen mußten. Durch eine einzige gewaltige Gasexplosion wurde der obere Kegel weggesprengt und in Staub und Trümmer zerstäubt. Professor Neumayer schreibt folgendes darüber in seiner „Erdgeschichte“:

> „Am 15. Juli wurde nach 7 Uhr morgens ein eigentümlich polterndes Geräusch, wie ferner Donner, vernommen, eine halbe Stunde später folgte ein erträglich starkes Erdbeben, der Boden geriet in Schwankungen, hob sich, und um 7 Uhr 45 Minuten barst plötzlich der Kobandai. Unter furchtbarem Gebrüll wurden dunkle Dampf- und Aschensäulen ausgestoßen, 15-20 furchtbare Explosionen folgten aufeinander und hoben den Dampf in bedeutende Höhen. Die Hauptausbrüche dauerten ungefähr eine Minute, nachher

nahm die Intensität der Eruption rasch ab, und nach zwei Stunden war die Katastrophe beendet. Eine mächtige Wolke lag wie ein riesiger Schirm auf der Nordseite des Kobandai, und ein furchtbarer Schauer von heißen Steinen, begleitet von einem warmen Regen, ging auf den Berg hernieder, während das feine Staub- und Aschenmaterial vom Winde bis zum stillen Ozean getragen wurde. Eine gewaltige Lawine von Steinen und Erdreich stürzte über den Nordabhang mit rasender Geschwindigkeit ins Magase-Tal herab und verwandelte eine Fläche von 70 Quadratkilometer in eine Schuttwüste, vier Ortschaften und deren Bevölkerung unter sich begrabend.

Die näheren Umstände, unter welchen die Verbreitung des Schuttstromes vor sich ging, entbehren nicht eines gewissen Interesses. Mit Unrecht wird die Schuttlawine bisweilen als eine Art Schlammstrom beschrieben. Die Gesteinblöcke waren durch das Kondensationswasser der ausgestoßenen Dampfwolken wohl befeuchtet, der Hauptsache nach war aber das Material trocken und verdankte seine Fähigkeit, sich im Tale wie eine Flüssigkeit auszubreiten, nur der rapiden Pulverisierung großer Gesteinsmassen beim stürmischen Herabgleiten. Mit so furchtbarer Gewalt erfolgte der Absturz des Schuttstromes, daß dessen Bahn tief ausgehöhlt und alle Vorsprünge dem verheerenden Schuttstrome einverleibt wurden. In den Seitentälern des Nagase wurden die Wasserläufe zu großen Seen gestaut. Die ausgeschleuderte Bergmasse wird auf 1,123 Kubikkilometer berechnet.

Am Berge selbst war eine bedeutende Veränderung vor sich gegangen. Der Gipfel des kleinen Bandai war vollständig ausgehoben, an seiner Stelle gähnte ein steilwandiger, 500 m tiefer Explosionskrater, durchklüftet von einer gegen Nordwesten gerichteten Spalte. An dieser war der Ausbruch exzentrisch erfolgt, unter Verlegung des Schlotes, wie dies bei Eruptionen nach langen Ruheperioden so häufig der Fall ist, und lange Zeit nachher stieg aus der Spalte eine Reihe mächtiger Dampfsäulen auf.

Offenbar lag die Ursache des Ausbruchs in der plötzlichen Ausdehnung der im Berge eingeschlossenen

Dampfmassen. Weder von Lava, noch von Bimsstein oder anderen Zerstäubungsprudukten war eine Spur nachweisbar, das ausgeschleuderte Material gehört ausschließlich den durch Solfatarentätigkeit veränderten alten Tuffmaßen des Kobandai an. Die ganze furchtbare Erscheinung bestand in einer mächtigen Wasserdampfexplosion, und ihr Resultat war die Bildung eines exzentrischen Explosionskraters nach Art der Caldera, des Val del Bove oder des Papandajang. Was wir in den letztgenannten Fällen aus dem späteren Zustand und dem Bau der betreffenden Vulkane schließen mußten, hat sich am Bandai-San unter unseren Augen abgespielt, darin liegt die große Bedeutung der Katastrophe."

In der Sundastraße, nahe der Insel Sumatra liegt die kleine Gruppe Krakatau, die im Jahre 1883 zum Schauplatz gewaltiger vulkanischer Vorgänge wurde. Über den Anfang dieser Ereignisse sind wir nicht genau unterrichtet, da die Inselgruppe unbewohnt ist und nur selten von Eingebornen besucht wird, die Erscheinungen aber bereits im vollen Gange waren, als sie von Europäern wahrgenommen wurden.

Am 20. Mai beobachtete die Besatzung des deutschen Kriegsschiffes „Elisabeth", wie eine riesige Rauchwolke dem Krater des Berges entstieg und bald die Höhe von 11000 m erreichte. In der ganzen Umgebung der Sundastraße fiel ein leichter Aschenregen hernieder, der aber bald aufhörte. Erst am 26. August trat eine gewaltige Katastrophe ein, die 40000 Menschenleben zum Opfer forderte. Gegen Mittag des Tages, an dem klares, schönes Wetter herrschte, ertönten aus der Richtung, in der die Insel lag, furchtbare Detonationen, die sich mit immer zunehmender Stärke wiederholten. Das Meer wurde stürmisch, mehrere Fahrzeuge strandeten an den Ufern, der Aschenregen wurde stärker, und glühende Steine fielen hernieder. Undurchdringliche Finsternis senkte sich allmählich herab, ein furchtbares Gewitter entfuhr den schwarzen Wolken, die elektrische Spannung wurde so hoch, daß der Donner unaufhörlich rollte, und Blitze herniederfuhren; der ganze Himmel war in ein zuckendes, flammendes Feuermeer gehüllt, und die Matrosen des sich damals in der Sundastraße befindlichen Schiffes „Berbice" waren wegen der unaufhörlichen elektrischen Schläge nicht imstande, die eisernen Teile des Schiffes zu berühren. In vollständige, undurchdringliche



Die Innenwand des Rakata-Kegels. (Nach Judd).

Finsternis gehüllt, brach der Morgen des verhängnisvollen Tages, der 27. August, an. Das Meer war mit Bimsstein bedeckt, Sturmwellen überfluteten die Ufer. Gegen zehn Uhr ließ sich eine so laute Detonation vernehmen, wie sie während der ganzen Katastrophe nicht gehört worden war. Eine ungeheure, ca. 30 Meter hohe Sturzwelle überflutete alle Küsten der Sundastraße, so, daß die niedriger liegenden Inseln von dem rasenden Meere völlig bedeckt wurden. Hunderte von Dörfern wurden mit einem Schlage zerstört, und als der nächste Tag bei etwas hellerer Beleuchtung hereinbrach, da waren die flachen Küstenstrecken von Java, Sumatra und den angrenzenden Inseln nicht mehr zu erkennen. Die Vegetation war mit einem Schlage hinweggeschwemmt, Trümmer, entwurzelte Bäume, Leichen von Menschen und Tieren bedeckten das zerstörte Gestade. Von der 33 Quadratkilometer großen Insel Krakatau waren nur 10½ Quadratkilometer übrig geblieben, und die Hälfte des eigentlichen Vulkans war durch eine Explosion gesprengt. Die Masse der vulkanischen Produkte war so groß, daß das Meer an einzelnen Punkten seichter geworden war.

Was war also geschehen? Nach Verbeeck soll der Boden des alten Kraters durch die von unten zuströmende Wärme derartig erweicht worden sein, daß er den Druck der auf ihm lastenden Schichten nicht mehr aushalten konnte. Dadurch verschaffte sich das Meer ungehinderten Eintritt in den vulkanischen Herd, und das im breiten Strome eindringende Seewasser verursachte eine ungeheure Dampfentwicklung, deren Folge die gewaltige Explosion war.

Am Tage nach dem Ausbruch entstand in der Sundastraße eine enorme Sturzwelle, deren Nachwirkung an allen Küsten des Weltenmeeres zu spüren war; sie erreichte in der Straße die durchschnittliche Höhe von 20 Metern und wurde mit einer Schnelligkeit von 300 Seemeilen sogar bis an die Küsten Westamerikas und Frankreichs getragen.

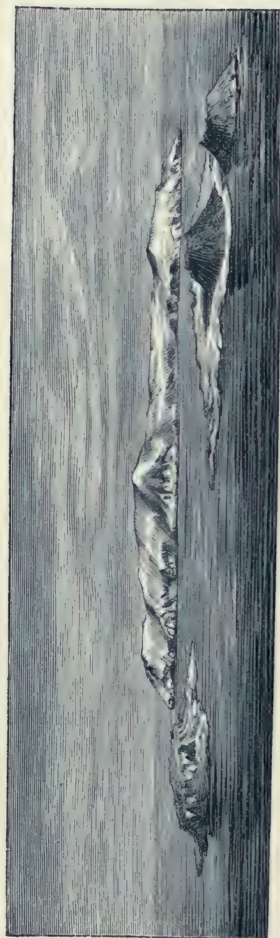
Ueberhaupt scheint durch die gewaltige Katastrophe ein starker Luftdruck erzeugt worden zu sein; die metereologischen Instrumente wurden in ungewöhnliche Aufregung versetzt, ein gewaltiger Wirbelsturm, der nach Hann 10 Stunden später in Berlin eintraf, (woraus zu schließen ist, daß er eine Geschwindigkeit von 1000 Kilometer pro Stunde besaß), zog unmittelbar nach der Katastrophe über den ganzen Erdball hin und umkreiste ihn mehrere Male hintereinander; der

Schall der Explosion wurde so weit fortgepflanzt, daß man ihn bis an die südwestliche Spitze Australiens und der Philippinen vernehmen konnte.

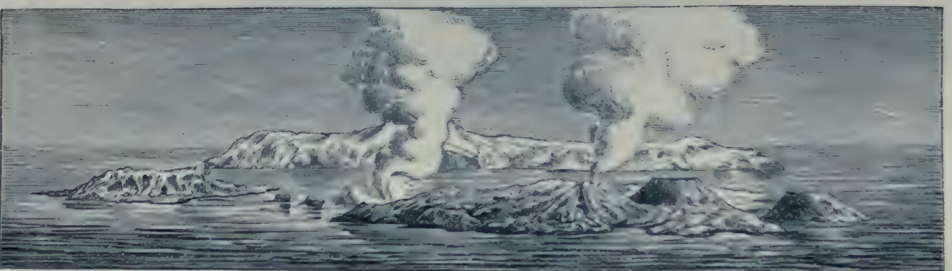
Von außerordentlich großem Interesse ist aber noch der Umstand, daß noch lange Zeit nach dem Ausbruch die Sonnenuntergänge in der ganzen Welt eine bisher ungeahnte Pracht annahmen. Abends wurde die Sonne allmählich grünrot und ging mit tiefpurpurner Farbe unter, die Abendröte war lange bis in die Nacht hinein in prächtiger Färbung zu beobachten. Es wurde angenommen, daß die feinen zerstiebten Aschen- und Sandmassen des Krakatauausbruches in den höchsten Regionen der Atmosphäre noch lange herumschwebten und die Brechung der Lichtstrahlen verursachten.

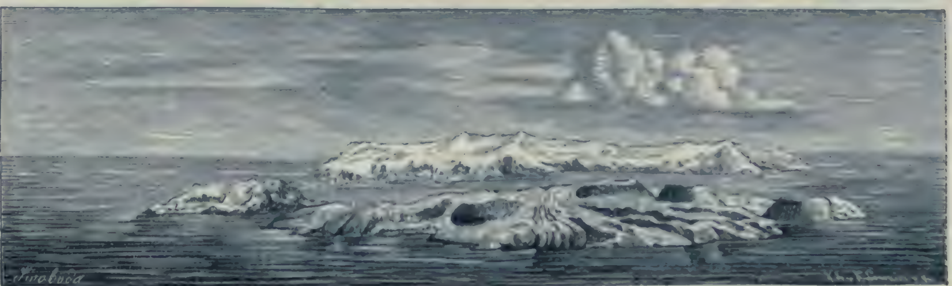
Gewaltig in seinen Wirkungen war auch der Ausbruch des Vulkans Santorin im Jahre 1866, der zu dem im Ägeischen Meere liegenden Archipel Nea Kaimeni gehört. Schon vom Jahre 198 v. Chr. liegt uns ein sagenhafter Bericht über eine Eruption dieses Vulkans vor; danach erfolgten mehrere kleine Ausbrüche in den Jahren 726, 1457, 1573, 1707, wobei bald diese, bald jene Insel unter den Fluten des Meeres verschwand und eine andere erzeugt wurde. Mehr als ein Jahrhundert schlief der Vulkan, bis am 26. Januar 1866 eine Eruptionsperiode eintrat, deren Nachwirkungen sich bis auf den heutigen Tag bemerkbar machen. Ein dumpfes Getöse ließ sich aus den Fluten des Meeres vernehmen, Dampfblasen stiegen aus dem Wasser, Flammen zuckten empor. Am 20. Februar ertönte eine gewaltige Detonation, die mehrere Inseln in die Luft schleuderte. Seit der Zeit dauert die Tätigkeit des Vulkans fort, ohne daß bedeutende Vorgänge festzustellen wären; da die Insel seit Menschengedenken nicht bewohnt wird, war erfreulicherweise kein Verlust an Menschenleben zu beklagen.

Wie wohl der Leser bereits bemerkt hat, behandelt dieser Abschnitt vulkanische Katastrophen, die durch gewaltige Gasexplosionen verursacht wurden. Die bekannten Vulkanmare der Eifel sind auch explosiven Ursprungs, nur wurde bisher angenommen, daß es keine Vulkane sind, sondern Röhren, die durch explodierende Gase herausgebohrt wurden, sog. Maare. Der verstorbene Geologe Walther von Knebel stellte die Behauptung auf, daß es sich in der Eifel keineswegs um Anfänge vulkanischer Tätigkeit handele, sondern vielmehr um alte Vulkane, die durch Explosion vernichtet worden und









Die Kaimeni-Inseln: 1. Vor der Eruption; — 2. und 3. während der Eruption; — 4. nach der Eruption vom Jahre 1866; im Hintergrunde die Insel Theresia. (Nach Fouqué.)

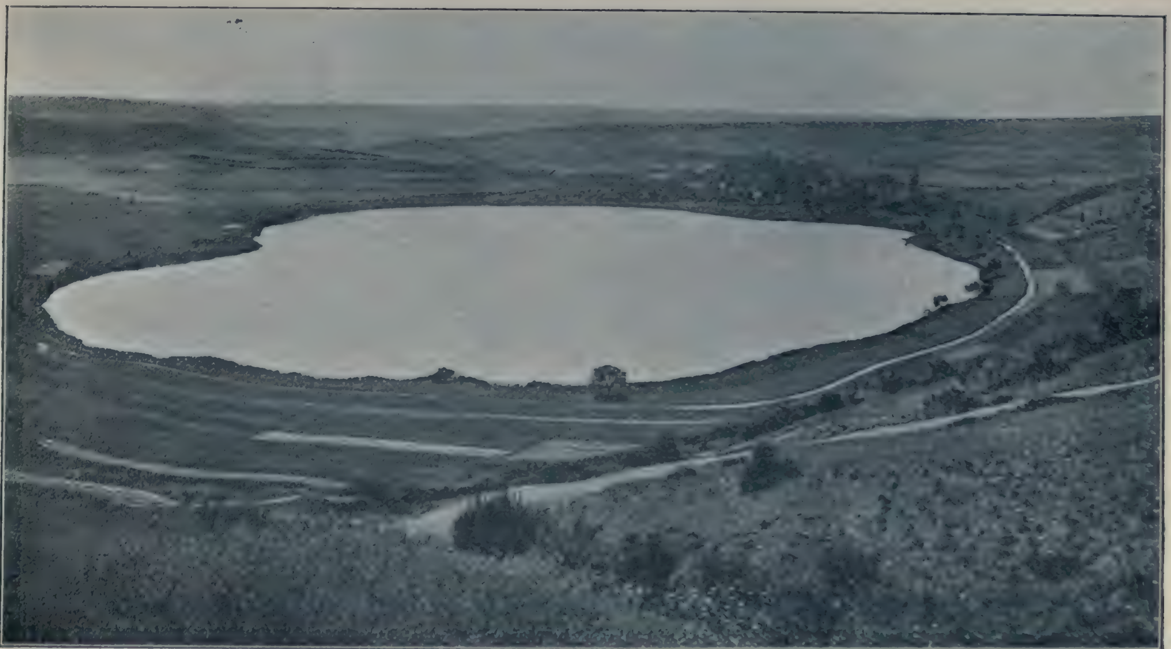
an deren Stelle nur die durch den Ausbruch gebildeten Öffnungen geblieben sind.

Nehmen wir an, daß die vulkanische Ausschüttungstätigkeit sich nach der Explosion fortgesetzt hat, so wird inmitten eines alten, halbzerstörten Ringwalles ein neuer Kegel aufgebaut, so daß es zur Bildung eines sog. doppelten Vulkans, einer Caldera kommt. Calderen können sich aber auch auf andere Weise bilden; so z. B., wenn sich unter dem alten Krater ein leerer Raum befindet, dessen Wölbung nicht imstande ist, die darüber lastenden Gesteinsbänke zu tragen, dann



Die Caldera Gran Curral (Madeira).

stürzt der Kraterboden ein und es bildet sich eine Einbruchscaldera; oder wenn der alte Kraterboden durch Erosion übermäßig erweitert wird, so bildet sich inmitten des alten großen Ringwalles ein neuer kleinerer Aufschüttungskegel. Recht viele Bildungen solcher Art sind von Stübel in Südamerika beobachtet worden; der Vesuv ist auch von einem alten Ringwall, der Somma, umgeben, ebenso wie der Pik von Teneriffe von den Cañadas, und wenn man die Karte des Mondes betrachtet, so sieht man, daß die Oberfläche dieses Gestirnes von gewaltigen Ringwällen mit darin eingeschlossenen Kegeln bedeckt ist.



Das Schaldenmehr Maar (Eifel). (Nach Photographie von Stenzel u. Co.)

Am 30. und 31. Mai des Jahres 1739 beobachteten die Bewohner der isländischen Westküste und der Fuglasker-inseln, daß die See an einer acht Meilen von der Küste entfernten Stelle in heftiger Sturmbewegung auf- und abwogte. Große Mengen von toten Fischen wurden ans Land getrieben, und in den nächsten Tagen fiel Asche auf den benachbarten Strand hernieder. Vier Jahre später bildete sich an derselben Stelle eine hohe Insel mit einem Krater, der große Mengen von Steinen in einem Umkreise von 200 Kilometer auswarf. Die Insel wurde von der dänischen Regierung feierlich in Besitz genommen, mit einer dänischen Flagge geschmückt und Nyö benannt. Einige Monate später war die ganze Herrlichkeit wieder verschwunden und der Ozean wälzte ruhig seine Fluten darüber hinweg.

Das französische Schiff „Hesper" segelte eines Tages bei wunderschönem Wetter an der japanischen Küste entlang. Plötzlich begann die See zu brodeln und zu kochen, Wellen heißen Wassers stürzten über Deck und die Matrosen mußten sich, um nicht verbrüht zu werden, in die Wanten retten. 24 Stunden lang währte dieser Sturm, das Meer war wild aufgeregt, obwohl die Luft ganz ruhig war, und erst nach langem Ringen gelang es dem Schiffe, aus der Ausbruchszone zu entkommen.

Es handelte sich in diesen Fällen um Eruptionen, die unter dem Meeresspiegel ihren Ursprung haben, und zu solchen muß man auch die auf den Kaimeniinseln vor-kommenden, wie auch in gewisser Beziehung den Ausbruch von Krakatau rechnen.



Palagonittuffe auf den Westmännerinseln bei Island.

VI.

Die Geologie lehrt uns, daß die Ausbrüche in den früheren Perioden der Erdgeschichte viel stärker und bedeutsamer waren, als in der Jetztzeit. So bezeichnet Archibald Geikie die Basalte, die sich an der Ostküste Grönlands über Island und Faröer hinweg bis zur nördlichen Spitze Schottlands erstrecken, zu der regionalen Basaltformation, welche von gewaltigen Eruption der Vorzeit geschaffen wurde. Natürlicherweise handelte es sich hier nicht um Ausbrüche, die aus einzelnen Kratern hervorgegangen waren, sondern um sog. Spaltenergüsse: die Erde wurde von hervortretenden Laven auseinandergerissen, und der vulkanische Herd entleerte sich auf die Erdoberfläche. Der Periode der Lavaeruption folgte in Island eine Zeit der sich immer wiederholenden vulkanischen Explosionen, welche ungeheure Mengen von Asche und Sand zu Tage förderten und mächtig genug waren, eine zweite Bildung zu schaffen, die aus den Schichten von zusammengekitteten vulkanischen Auswürflingen besteht, und den Namen der Isländischen Palagonitformation trägt. Die Ausbrüche der Palagonitformation

haben als ältestes Gestein nur den tertiären Basalt geliefert, folglich ist der Sitz der eruptiven Kräfte nicht tiefer als in der regionalen Basaltformation zu suchen. Solche Spaltenausbrüche kommen auch noch heute vor; in Island haben wahre Lavaüberschwemmungen stattgefunden, die nicht aus einzelnen Vulkanen, sondern aus manchmal kilometerlangen Spalten hervorgegangen sind und auf weite Entfernungen hin alles Leben zerstörten.

Mit solchen Ausbrüchen verwandt sind die Vulkane, welche gar kein Ausschüttungsmaterial, sondern ausschließlich Lava zu Tage fördern. Zu diesen gehören vornehmlich die isländischen und hawaiischen Massenvulkane.

Von dem verstorbenen Geologen Walther von Knebel sind die isländischen Lavakuppen eingehend studiert worden. Sie zeichnen sich durch einen außerordentlich sanften Böschungswinkel aus, so, daß sie bei einer Ausbreitung von 20—30 Quadratkilometer eine Höhe von nur 3—4 Kilometer besitzen. Von fern sehen sie wie breite Schilder aus, und dies ist auch wohl der Grund, weswegen der bekannteste der isländischen Massenvulkane, der sich nahe am Thingvallasee befindet, Skjalbreit (auf deutsch „breites Schild") genannt wird. Am zahlreichsten befinden sich derartige Vulkane in dem östlichen Zentrallande Islands, in der Lavawüste Odadahraun, wo sie in menschenleeren Gegenden ihre schneebedeckten Gipfel emporheben. Von dem isländischen Forscher Thoroddsen, welcher 20 Jahre der Erforschung seiner Heimat widmete, besitzen wir eine Beschreibung darüber. Er hat sechs Wochen in dieser Lavawüste verbracht und mehrere Vulkane besucht. Im Jahre 1884 bestieg er den Vulkan Kollota Dyngia, der eine Höhe von 120 Meter und einen Umkreis von 19 Kilometer besitzt; über zerklüftete Plattenlaven und Schluchten gelangten die Reisenden an den Fuß des Berges. Obgleich es Mitte des Sommers war, wurden sie dort von einem orkanartigen Schneesturm überrascht, aber dennoch erreichten sie nach unermüdlichen Anstregungen den Gipfel. Der Himmel klärte sich nachher etwas auf, die Temperatur stieg ein wenig und weit im Süden erglänzte in winterlicher Pracht der Vatnajökull. Zahlreiche Hornitos und Krater in den merkwürdigsten Bildungen bedeckten die von vielen Spalten zerklüfteten Abhänge des Berges; am Gipfel befand sich ein ca. 500 Meter breiter, von einer steilen Wand umgebener Krater; seine Ränder waren mit



Feuersee des Kilauea. (Nach C. E. Dutton.)

überzogen und sahen wie aus Marmor gemeißelt aus.

Am östlichen Rande der Oedadahraun gibt es noch eine Reihe von Kuppelvulkanen, wie Kerlingar Dyngia, Ketil Dyngia, Skugga Dyngia, Skjaldbaka und andere große Berge mit mächtigen Kratern, die zum Teil noch von keinem Menschen betreten worden sind.

Die Sandwich-Inseln besitzen ca. 15 solcher Vulkanberge, die weit bedeutender sind als die isländischen, weil sie die Höhe von 3—4000 Meter erreichen und sich dabei direkt aus dem Meere erheben. Der Mauna Kea, der Mauna Loa und der Kilauea sind die bedeutendsten von ihnen und seit 1789 ist beobachtet worden, daß sie sich in einer periodischen Tätigkeit befinden. Auf dem Gipfelplateau des Kilauea liegt eine terassenförmige Einsenkung, die von flüssiger Lava ausgefüllt ist; dicke Rauchwolken entsteigen dem Feuersee, und während der Regenperiode ist er stets in eine zischende Dampfwolke gehüllt. Das Niveau des Feuersees erreicht eine immer größere Höhe, bis er überfließt und in Lavaströmen die Abhänge herunterstürzt. Doch ist es auch vorgekommen, daß die Lava nur bis zu einer gewissen Linie steigt und an der Oberfläche erkaltet, so daß eine Schlackenkruste sich darüber bildet und das Magma nach unten sinkt. Der den ganzen Krater bedeckende Panzer bricht gewöhnlich nach kurzer Zeit ein, und nur an den Rändern verbleiben mehrere Terassen, die als Lavastandmarken aufgefaßt werden können. Manchmal entsteht am Abhange des Berges während seiner Ausbruchperiode eine Öffnung, aus der die Lava monatelang springbrunnenartig herausquillt. Der andere Vulkan, Mauna Loa, besitzt einen ellipsischen Krater, der während seiner eruptiven Tätigkeit recht viel dünnflüssige Lava zu Tage gefördert hat.

Bei diesen Vulkanen ist jede Gastätigkeit ausgeschlossen, sie sind infolgedessen nicht imstande, Asche und Schlacken auszuwerfen und gießen daher nur ruhig Lava aus. Unerklärlich bleibt die Frage, warum der Schmelzfluß nicht in der Tiefe erstarrt, sondern immer auf und ab wogt und was die unmittelbare Ursache der Ergüsse ist.

Wir haben auch in Mitteleuropa große Berge, die ausschließlich aus vulkanischem Gestein aufgebaut sind. Die kuppen- und kegelförmigen Vulkanberge in Böhmen und Westfrankreich sind schon oft eingehend untersucht worden, und man hat die Behauptung aufgeworfen, sie verdankten ihre Entstehung einem



Ansicht des Lakkolithen Mounth Ellsworth. (Nach Gilbert.)

einmaligen Lavaerguß; andererseits ist auch hervorgehoben worden, daß es sich möglicherweise um einen durch Erosion entblößten, in der Tiefe der Erde erstarrten Kern vulkanischen Gesteines handelt. Stübel hat diese Berge monogene Vulkane genannt und behauptet, daß jeder Vulkan einen monogenen Kern besitzt, der nachher von Aufschüttungsmassen bedeckt und erst durch erodierende Tätigkeit zu Tage gefördert wird.

Doch nicht immer vermag ein solcher Lavakern die umliegenden Schichten durchzubrechen und die Oberfläche zu erreichen. Manchmal bleibt er in den unteren Formationen der Erde stecken und breitet sich dort zu einem feurigen See aus, der durch seine mächtige Kraft imstande ist, die über ihm lastenden Schichten kuppelartig emporzuheben. Einen solchen unterirdischen Vulkan nennt man eine Einspritzung, einen Lakkolith. Oft ist die Form des Lakkolithen keine regelmäßige; manchmal durchdringt er in Hunderten von Gängen und Verzweigungen, die „Hypophysen" genannt werden, das Untergestein, zertrümmert es, und sind die oberen Schichten durch Denudation nachträglich entfernt, so bleibt eine Reihe von Hügeln, die Enden der Hypophysen, übrig. Schön ausgebildete Lakkolithen sind oft in den Vereinigten Staaten zu beobachten; z. B. die Henry Mountains, wo sich auf einem 1500 Meter hohen Plateau 5 Dome erheben, die, dem Alter der durchbrochenen Schichten nach zu urteilen, bis in die Steinkohlenzeit zurückreichen. Ein anderes Beispiel ist der sog. Whin Sill in Northhumberland der eine Länge von 130 Kilometer erreicht.



Solfataren von Kerlingarfjöll (Island).

VII.

Wird ein vulkanischer Herd durch fortwährende Ausbrüche erschöpft, dann hört jede Tätigkeit auf, und nur Überreste der früher in großen Massen vorhanden gewesenen Gase entweichen der Erdrinde. Die verschiedensten Verbindungen des Wasserstoffes und des Sauerstoffes mit Kohle, Schwefel und Chlor sind es hauptsächlich, welche die sog. Fumarolen, Solfataren und Mofetten bilden; ich habe in Island Hunderte von solchen Quellen beobachtet, welche auf der Halbinsel Reykjanes und in dem Gebirge Kerlingar besonders schön sind. Dort kann man auch die vielen Schlammquellen beobachten, deren Tätigkeit darin besteht, daß mit Gasen und Schlamm vermengtes heißes Wasser herausgestoßen wird. Es kommt aber oft vor, daß auch Schlammquellen anderer Art in größerer Anzahl auftreten, und dann den Namen Schlammvulkane unberechtigt führen, es sei aber ausdrücklich bemerkt, daß sie dann mit dem Vulkanismus nichts gemeinschaftliches haben, da sie, wie es z. B. in dem Naphtagebiet am

Kaspischen Meere der Fall ist, lediglich von Grubengasausströmungen herrühren.

Wohlbekannt ist die „Hundegrotte" bei Neapel, in der starke Kohlensäureausdünstungen zu bemerken sind. Das schwere Gas sinkt zur Erde, und wenn ein Hund oder ein anderes kleineres Tier die Grotte betritt, muß es die giftige Kohlensäure einatmen und erstickt dadurch, während die Menschen in einer höheren Luftzone frei von jeder Gefahr sich befinden. Recht merkwürdig ist es, daß das reisende Publikum oft niederträchtig genug ist, durch Führer Hunde in die Grotte hereinschleppen zu lassen, um sich an den Todesqualen der armen Tiere zu weiden, und es ist auch ein schlagender Beweis für die Untauglichkeit der dortigen Behörden, daß sie das Vorführen derartiger gemeiner Schauspiele gestatten.

Außer diesen Gasquellen gibt es auch heiße Wasserquellen, sog. Thermen, welche oft große Mengen von aufgelösten Mineralien und Gasen mit sich führen. Unter ihnen sind am wichtigsten die sog. Geysirs, das heißt Thermen, die periodisch ausbrechen. In gewissen Zeiträumen läßt sich aus dem Innern des Schlotes ein Donnern vernehmen, und plötzlich stürzt eine hohe, in Dampf gehüllte Wassersäule in die Höhe, um alsbald kaskadenartig herniederzurieseln.

Diese Quellen besitzen ein rundes Becken, welches durch einen Schlot mit den unterirdischen Gewässern in Verbindung steht. Die unmittelbare Ursache der Eruptionen ist von Bunsen auf folgende Weise erklärt worden: Die Wärme steigt in der im Schlote ruhenden Wassersäule von unten nach oben. Wir stellen uns vor, daß die Säule in 10 Schichten eingeteilt ist, deren erste die Temperatur von 80 besitzt und jede nach unten folgende um je 10 zunimmt, so daß die unterste 170 besitzt. Schon die dritte Schicht von oben befindet sich im Siedepunkt, kann sich aber nicht in Dampf verwandeln, da ein Druck von 2 Schichten auf ihr lastet und die durch die Vergasung hervorgerufene Raumvergrößerung verhindert; aus demselben Grunde aber bleiben auch alle anderen Schichten noch in flüssigem Zustande. Nun nimmt aber die Wärmeentwicklung immer zu, bis schließlich die oberste Schicht die Temperatur von 100 erreicht hat, und sich infolgedessen sofort in Dampf verwandelt. Hört der Druck der ersten Schicht auf die nächstfolgende, die ja schon längst den Siedepunkt erreicht hatte, zu belasten, so fliegt auch sie in die Luft und reißt alle anderen Schichten mit sich fort, sodaß



Solfataren von Krisuvik.

eine gewaltige Explosion der ganzen Wassersäule eintritt. Nach dem Ausbruch füllt sich das leere Becken von neuem, und es wiederholt sich derselbe Vorgang.

Die bekannteste heiße Quelle dieser Art ist der isländische große Geysir, der mit vielen anderen heißen Quellen zusammen im Tale Haukadalur im südlichen Island sich befindet. Die heißen Quellen von Haukadalur bestehen aus einer großen Anzahl Thermen verschiedenster Art, die sich an einen niedrigen Liparitberg, den Laugafjell, anlehnen. Das ganze Terrain



Der Große Geysir (Island).

ist wellenförmig, die Hügel scheinen ihr Dasein der aufblasenden Tätigkeit der Fumarolen zu verdanken. Es sieht dort wie in einer Hexenküche aus; die schreiendsten Farben sind durcheinander gemengt, der Laugafjell selbst ist orangenrot bis gelb, stark schieferig und brüchig; die Fumarolenhügel bestehen hauptsächlich aus Schlamm, besitzen abgerundete Formen und auch sehr bunte Farben. Der Geysir selbst ruht in einem etwa 18 Meter im Durchschnitt zählenden Bassin, das von einem durch Kalksinterabsätze gebildeten Ringwall umgeben wird. Die Quellen befinden sich im verschiedenartigsten Grade ihrer Tätigkeit; sie besitzen gewöhnlich ein rundes, durch

Ablagerungen befestigtes Becken und einen nach unten absteigenden Schlund. Der Boden prangt in allerlei schönen Farben, da er infolge der Ausdünstungen fortwährend chemischen Prozessen unterworfen ist, und ein penetranter Schwefelwasserstoff-Geruch durchzieht die Gegend. Wir entnehmen dem Werke Sartorius' v. Waltershausens „Physiographische Skizze von Island" folgende treffliche Beschreibung:

„Der Geysir entsteigt einem Untergrund von sehr jungen Anschwemmungen und ist durch eine dicke Schicht von Kieselsinter, dem Absatz der Quellen, allmählich umlagert worden. Von horizontalen Schichten dieses Quellenabsatzes hat sich rings um den Geysir in größeren Verhältnissen, in kleineren um die anderen Sprudel, ein flacher Eruptionskegel gebildet, in dessen Mitte eine senkrechte zylinderische Röhre von weiterem oder engerem Durchmesser von der Art eines Brunnens in die Tiefe führt. Der Große Geysir besitzt einen abgestumpften Eruptionskegel von aschgrauer Farbe, er ist gegen Osten unter einem Winkel von 8-10 geböscht, gegen Westen beträgt seine Neigung nur etwa 7°; in diesen Kegel versenkt sich ein flaches Becken von etwa 17 Meter Durchmesser, in dessen Mitte das Rohr des Kochbrunnens, mit einem dreimal kleineren Durchmesser, von senkrechten Wänden umrahmt, sich 23,5 Meter in die Tiefe senkt. Daß sich von hier ab verborgene Kanäle weiterverzweigen mögen, ist in höchstem Grade wahrscheinlich. Unter den gewöhnlichen Verhältnissen ist das Becken mit kristallklarem, seegrünem Wasser, welches eine Temperatur von 82 Celsius besitzt, erfüllt und läuft in drei kleinen Abflußrinnen über die nach Osten gewendete Böschung des Kegels. Nach einiger Zeit vernimmt man unterirdisches Donnern, das, wenn auch viel weniger laut, demjenigen ähnlich ist, welches man beim Ausbruch der Vulkane hören kann. Während diese Erscheinung einige Sekunden fortdauert, bisweilen nachlassend, um dann desto stärker wieder zu beginnen, schwillt das Wasser im Becken, es wird nach oben konvex gewölbt, und zugleich steigen große Dampfblasen hervor, welche an der Oberfläche zerplatzen und das Wasser einige Meter hoch emporschleudern.

Darauf wird es still, dichter weißer Dampf umhüllt für kurze Zeit das Bassin. In sehr regelmäßigen Zwischenräumen von einer Stunde und 20-30 Minuten wiederholt sich dieselbe Erscheinung einen Tag und auch wohl länger ohne Unterbrechung, bis sie plötzlich einen etwas anderen Charakter annimmt. Es wird stärkeres Donnern aus der Tiefe vernommen, das Wasser schwillt im Bassin, schlägt hohe Wellen und Wirbel umher, in der Mitte erheben sich gewaltige Dampfblasen, und nach wenigen Augenblicken schießt ein Wasserstrahl, in feinen, blendend weißen Staub gelöst, in die Luft; er hat kaum eine Höhe von 80-100 Fuß erreicht, und seine eigenen Perlen sind noch nicht im Zurückfallen begriffen, so folgt ein zweiter und dritter noch höher emporsteigender Strahl dem ersten nach. Größere und kleinere Strahlen verbreiten sich nun nach allen Richtungen, einige sprühen seitwärts, kürzeren Bogen folgend, andere aber schießen senkrecht empor mit sausendem Zischen, wie die Raketen eines Feuerwerkes, ungeheuere Dampfwolken wälzen sich übereinander und verhüllen zum Teil die Wassergarben; nun noch ein Stoß, ein dumpfer Schlag in die Tiefe, dem ein spitziger, alle andern an Höhe übertreffender Strahl, auch wohl von Steinen begleitet, nachfolgt, und die ganze Erscheinung stürzt, nachdem sie nur wenige Minuten gedauert, in sich zusammen wie eine phantastische Traumgestalt beim Einbruch des Morgens. Ehe sich noch der dichte Dampf im Winde verzogen hat und das siedende Wasser an den Seiten des Kegels abgelaufen ist, liegt das vorhin ganz mit Wasser gefüllte Bassin trocken, mit aschgrauen Sinterperlen überdeckt, vor dem Auge des herannahenden Besuchers, der im tiefführenden Rohre fast 2 Meter unter dem Rande, das Wasser ruhig und still, wie in jedem andern Brunnen erblickt. Sehen muß man dieses Schauspiel, beschreiben läßt es sich nur ungenügend; sein Anblick allein ist hinreichend, um den Forscher reichlich zu entschädigen für die Anstrengungen und Entbehrungen, und selbst für die Gefahren einer so mühsamen und eintönigen Reise."

Unter den zahlreichen heißen Quellen von Haukadalur befindet sich auch ein anderer Springquell namens Strokkur, welcher in dem Werke von Preyer und Zirkel folgendermaßen beschrieben wird:

„Der Strokkur liegt nur etwa 100 Schritte vom Großen Geysir entfernt, sein äußers Ansehen ist aber von diesem sehr verschieden; er hat sich an seiner Mündung keinen hohen Eruptionskegel von Kieseltuff aufgebaut, sondern seine Öffuung ist nur von einem wulstförmigen, kaum 4 Zoll hohen Rande umsäumt, welcher aus einem braunen festen Sinter besteht. Unmittelbar von der Oberfläche senkt sich die Röhre hinab; an der Mündung hat der Kanal einen Durchmesser von 7 ¼ Fuß; in einer Tiefe von 26 Fuß aber verengt er sich so sehr, daß er nur noch eine Breite von 1 Fuß besitzt. Das Wasser steht gewöhnlich 10-13 Fuß unter der Oberfläche und ist fortwährend in starkem Wallen und Aufkochen begriffen, ohne dabei höher anzusteigen oder tiefer hinabzusinken.

Nachdem wir eine flüchtige Rundschau unter allen den verschiedenen Kochbrunnen gehalten, beschlossen wir, uns davon zu überzeugen, ob man wirklich, was frühere Reisende teils versichern, teils verneinen, imstande ist, den Strokkur durch Hineinwerfen von Erde und Steinen in dem unteren Teil seiner Trichterröhre zu verstopfen und zu einer Eruption zu zwingen. Rasch waren wir alle sieben damit beschäftigt, breite Platten und größere Blöcke von Kieseltuff herbeizuschleppen, große Rasenschollen auszustechen, Erde herbeizutragen und in den Strokkurschlund hinabzustürzen; allein nach halbstündiger anstrengender Arbeit war noch keine Veränderung in der Höhe und dem Gebahren der Wassersäule eingetreten, obgleich wir dem Ungeheuer beträchtliche Ladungen in den gähnenden Rachen geworfen. Wir verzichteten nun darauf, jenes Schauspiel zu genießen, und zogen uns nach dem etwa 4 Minuten entfernten Gehöft Laugar zurück, um uns etwas von der Anstrengung zu erholen. . .

Während wir zu dem Geysir zurückschlenderten, schlug plötzlich ein dumpfer Laut an unser Ohr und

siehe da, wo der Strokkur lag, stieg mit unbeschreiblicher Gewalt eine mächtige Dampfsäule zu den Wolken empor; ihr folgte, eingehüllt in dichte Massen von Dampf, eine kolossale Wassersäule, welche mit furchtbarem, brüllenden Geräusch aus dem Schlunde emporgeschleudert wurde und sich zu außerordentlicher Höhe in die Luft erhob. Kaum hatte diese Wassermasse begonnen wieder zurückzusinken als neue, mit doppelter Kraft und noch betäubenderem Tosen hervorbrechende Garben das Spiel fortsetzten. Bisweilen trat für einige Augenblicke eine Pause ein, und dann spritzten nach allen Richtungen mit zischendem Geräusch kleinere Strahlen siedenden Wassers aus der Mündung hervor, den Dampf durchbrechend, der diese einhüllte. Die Höhe, bis zu welcher diese Säulen emporstiegen, war unregelmäßig, bald größer, bald kleiner, manche erreichten wenigstens 80—100 Fuß. Das Wasser war durch die zerkochten Erdschollen und Rasenstücke schokoladenfarben und braungelb gefärbt. Steine, mit denen wir die Röhre verstopft hatten, wurden zu Höhen emporgeschleudert, daß sie fast unseren Blicken entschwanden; manche von ihnen stiegen in so genau senkrechter Richtung auf, daß sie wieder in die Röhre zurückfielen und als riesige Bälle dem mächtigen Springbrunnen zum Spielzeug dienten; zuletzt nahm die Höhe der Wasserergüsse immer mehr ab, unvermutet schossen wie Blitze noch einmal ein paar nach einander hoch hinauf in die Lüfte, aber dann war die ganze Erscheinung nach 6 Minuten verschwunden. Als keine Gefahr mehr vorhanden war, unversehens verbrüht zu werden, näherten wir uns dem Brunnenrohre, an dessen Mündung der Boden noch ganz mit heißem, schmutzigen Wasser überschwemmt war und schauten neugierig in den Trichter hinab. Wer an Schwindel leidet, darf dem Rande nicht zu nahe treten. Der Bauer von Laugar erzählte mir, daß mitunter Kühe, Pferde und Schafe in die Tiefe hineinfallen und in einem gänzlich zerkochten Zustande wieder ausgeworfen werden."

Das letzte Erdbeben hat verschiedene Quellen, wie z. B. den Strokkur kaltgestellt, andere wiederum in Bewegung ge=

setzt. Die Tätigkeit des Großen Geysirs ist danach auch geringer geworden; er hat jetzt höchst selten große Ausbrüche, nur springt er mehrmals täglich 1 Meter hoch und wirft dabei etwas Wasser und Dampf heraus.

Noch vor kurzer Zeit waren die heißen Quellen von Rotomahama auf Neu Seeland von außerordentlicher Schönheit, bis eine gewaltige vulkanische Eruption dieses Prachtwunder der Natur vernichtete.

„Der Rotohama, schreibt von Hochstetter, ist einer der kleinsten Seen der Seegegend; den Namen „warmer See" führt er mit vollem Rechte, die Menge kochend heißen Wassers, welche an den Ufern und aus dem Grunde des Sees dem Boden entströmt, ist kolossal, natürlich ist der See ganz davon erwärmt. Versucht man es, die Temperatur zu bestimmen, so findet man, daß sie an verschiedenen Punkten sehr verschieden ist; wo aufsteigende Gasblasen andeuten, daß dem Boden des Sees eine warme Quelle entspringt, wird man das Thermometer oft auf 30—40 Grad steigen sehen, in der Nähe der Einmündung einiger kalter Bäche findet man nur 15—20 Grad, als mittlere Temperatur kann man 26 betrachten. Wenn man badet und ein Stück durch den See schwimmt, so fühlt man recht gut den fortwährenden Wechsel der Temperatur, muß sich dabei wohl in acht nehmen, damit man den heißen Quellen nicht allzu nahe kommt.

Das hauptsächlichste Interesse knüpft sich an das östliche Ufer; da liegen die bedeutendsten Quellen, welchen der See seinen Ruf verdankt und die zum Großartigsten gehören, was man überhaupt an heißen Quellen kennt. Obenan steht Tetarata am nordöstlichen Ende des Sees; dieser gewaltige kochende Sprudel mit seinen weit in den See hineinreichenden Sinterterassen ist das wunderbarste unter den Wundern des Rotomahama. Etwa 80 Fuß hoch über dem See, an einem farnbewachsenen Hügelabhang, an welchem an durch Eisenoxyd geröteten Stellen Wasserdämpfe entweichen, liegt in einem kraterförmigen, nach der Seeseite gegen Westen offenen Kessel, mit steilen 30—40 Fuß hohen, rot zersetzten tonigen Wänden das große Hauptbassin des Sprudels. Es ist 50 Fuß lang und 60 Fuß

breit und bis an den Rand gefüllt mit vollkommen klarem, durchsichtigen Wasser, das in dem schneeweiß übersinterten Becken wunderschön blau erscheint, türkisblau oder wie das Blau mancher Edelopale. Am Rande fand ich eine Temperatur von 83 Grad, in der Mitte aber, wo das Wasser fortwährend mehrere Fuß aufwallt, wird es Siedehitze haben. Ungeheure Dampfwolken, die das schöne Blau des Beckens reflektieren, wirbeln auf und verhindern meist den Anblick der ganzen Wasserfläche; aber das Geräusch des Aufwallens und Siedens kann man stets deutlich vernehmen. Akutina, der Eingeborene, der mir als Führer diente, sagte aus, daß bisweilen plötzlich die ganze Wassermasse mit ungeheurer Gewalt ausgeworfen werde, und daß man dann gegen 30 Fuß tief in das leere Bassin blicken könne, welches sich aber sehr schnell wieder fülle. Die Bestätigung dieser Angabe wäre von großem Interesse; wenn dem so ist, so ist die Tetarata-Quelle ein in langen Perioden spielender Geysir, dessen Eruptionen an Großartigkeit vielleicht den berühmten Ausbrüchen des Großen Geysirs auf Island gleichkommen. Das Tetarata-Becken ist größer als das Geysirbecken, die ausgeworfene Wassermenge muß daher eine ungeheure sein.

Das Wasser besitzt in hohem Maße die Eigenschaft zu versteinern, oder richtiger gesagt, zu übersintern und zu inkrustieren; der Absatz ist wie bei den isländischen Quellen, Kieselsinter, und der Abfluß des Sprudels hat daraus am Abhang des Hügels ein System von Terrassen gebildet, die weiß, wie aus Marmor gehauen, einen Anblick gewähren, den keine Beschreibung wiederzugeben vermag. Es ist, als ob ein über Stufen fallender Wasserfall plötzlich in Stein verwandelt worden wäre. Man muß diese Treppe hinaufgestiegen sein und die Einzelheiten der Struktur beobachtet haben, um den vollen Eindruck von dem wunderbaren Bau zu erhalten. Der weit ausgebreitete Fluß reicht nicht weit in den Rotomahama hinein; darauf beginnen die Terrassen mit niedrigen Absätzen, welche seichte Wasserbecken tragen; je weiter nach oben, desto höher werden die Terrassen 2, 3, manchmal auch 4—6 Fuß hoch.

Sie sind von einer Anzahl halbrunder Stufen oder Becken gebildet, von welchen sich jedoch nicht zwei in ganz gleicher Höhe befinden. Jede dieser Stufen hat einen kleinen, erhabenen Rand, von welchem zarte Tropfsteinbildungen auf die tiefere Stufe herabhängen und eine bald breitere, bald schmalere Plattform bilden, die ein oder mehrere im schönsten Blau schillernde Wassenbecken umschließt. Sie bilden ebenso viele natürliche Badebassins, die der raffinierteste Luxus nicht prächtiger und bequemer hätte herstellen können. Man kann sich die Bassins seicht oder tief, groß oder klein auswählen, wie man will und von jeder beliebigen Temperatur, da diejenigen auf den höheren, dem Hauptbassin näher gelegenen Stufen, wärmeres Wasser enthalten als die auf den tieferen Stufen. Einige der Becken sind so groß und tief, daß man bequem darin herumschwimmen kann. Indem man die Stufen hinaufsteigt, muß man in dem lauwarmen Wasser waten, daß neben den tieferen Becken auf den Plattformen der Stufen sich ausbreitet, aber selten bis über die Knöchel reicht. Man darf sich keine Dampfkaskaden von Stufe zu Stufe denken; nur ausnahmsweise bei heftigen Wassereruptionen aus dem Hauptbassin mag das der Fall sein; für gewöhnlich rieselt wenig Wasser über die Terrassen, und nur der Hauptabfluß an der Südseite bildet einen heißen Bach mit dampfenden Wassersäulen. Hat man die höchste Terrasse erreicht, so befindet man sich auf einer breiten Plattform, in der mehrere 6—7 Fuß tiefe Badebassins eingesenkt sind, deren Wasser eine Temperatur von 30—50 Grad hat. In der Mitte dieser Plattform erhebt sich inselartig dicht am Rande des Hauptbeckens ungefähr 12 Fuß hoch eine mit Gebüsch, Moosen, Lykopodien und Farnen überwachsene Felsinsel, die man ohne Gefahr betreten kann, und von der man in den blauen, kochenden und dampfenden Kessel hinabblickt. Das reine Weiß der Sinterbildungen im Gegensatz zum Blau des Wassers, zum Grün der umgebenden Vegetation und dem intensiven Rot der nackten Erdwände des Wasserkraters, alles dies zusammen gibt ein Bild, das einzig in seiner Art ist".

Besonders zu erwähnen sind dann noch die großen, heißen Quellen in den Vereinigten Staaten, die sich im wilden Westen in einem Gebiete befinden, daß unter dem Namen



Geysir am Firehole-River (Yellowstone-Park). (Nach M. Reymond.)

des Yellowstone Park bekannt ist. Dort gibt es 84 Geysirs und auch viele warme Quellen, welche die schönsten Kalksinterterrassen gebildet hatten.



Der Orion-Nebel. (Nach der in den Jahren 1859—63 in Washington hergestellten Zeichnung.)

VIII.

Nicht immer war die Erde ein kleiner, dunkler Planet, der sich von dem Zentralgestirn unseres Systems sein Licht erst leihen mußte; es gab eine Zeit, wo auch sie, einer stolzen Sonne gleich, in blendendem Glanze den Weltenraum durchschwirrte.

Was war nun am Anfang der Zeit? Wie sah die damals noch in Bildung begriffene Welt aus?

Wir gehen von dem Zeitpunkte aus, wo ein gasiger, heißer Stoff, dessen Eigenschaften uns unbekannt sind, den wir aber kurzerhand „Urnebel" nennen, den Weltenraum erfüllte; ob dieser Stoff ewig war oder erst von einem Schöpfer erschaffen wurde, ist eine Frage, die lediglich in das Bereich der Metaphysik gehört, wir müssen die Existenz dieses Urstoffes jedenfalls voraussetzen, um auf dieser Grundlage unsere Theorie weiterzubauen.

Wir setzen außerdem noch voraus, daß dem Urnebel die Eigenschaft sich zu bewegen innewohnt; möglicherweise pendeln seine kleinsten Teilchen, die Atome, hin und her, stoßen sich gegenseitig an, und in dieser unregelmäßigen Bewegung fängt eine Richtung an, vorzuherrschen. Es kommt schließlich dazu, daß sämtliche Atome sich mit rasender Schnelligkeit auf elliptischer Bahn fortbewegen, und daß der ganze Urnebel durch die Rotation eine bestimmte rundlich elliptische Form annimmt.

Die Bewegung wird immer schneller, und immer stärker; infolge der Zentrifugalkraft löst sich am Rande des Urnebels ein großer Ring los, und dreht sich in derselben Richtung weiter fort. Plötzlich zerreißt er, worauf seine Stücke infolge der gegenseitigen Anziehungskraft sich vereinigen und auf diese Weise ist der erste Begleiter des Zentralgestirnes, der erste Planet gebildet worden. Kommt es bei diesem Planeten auch zur Bildung eines Ringes, so erhält er einen Nebenbegleiter, einen Mond.

Einen lebendigen Beweis für die Richtigkeit dieser Hypothese, welche von Kant und Laplace gegründet wurde, haben wir im Saturn, dem einzigen uns bekannten Himmelskörper, bei dem der Ring dauernd geblieben ist. Außerdem können wir beobachten, daß sämtliche Planeten sich in derselben

Richtung fortbewegen, auf elliptischen Bahnen, die mit der Horizontalebene der Sonne zusammenfallen. Das sind Erscheinungen, die alle nur durch unsere Hypothese erklärbar sind.

Einen andern Beweis liefert die Tatsache, daß unser Zentralgestirn sich noch in gasartigem Zustand befindet, während der Planet Jupiter bereits in das flüssige Stadium übergegangen ist; die Erde aber besitzt einen flüssigen Kern, der von einer harten Hülle umgeben ist; zweifellos



Der Saturn. (Nach Barnard, Trouvelot u. Mascari.)

streben wir demselben Schicksal entgegen, von dem der voraussichtlich schon durch und durch erstarrte Mond bereits ereilt ist. Verglimmt aber auch jegliches Feuer im Innern des Planeten, so vergeht auch jedes Leben auf seiner Oberfläche, und als toter Ball durchwandert er leblos das Weltall, bis vielleicht eine unerwartete Katastrophe die erkaltete Materie in ihren Urzustand zurückführt, und der Prozeß des Werdens und Vergehens von neuem beginnt.

Den stichhaltigsten Beweis hat jedoch die Entdeckung der sog. Nebelflecke geliefert, rätselhafter Himmelskörper von großen, unregelmäßig geformten Gestalten, die in neuerer Zeit durch die Spektralanalyse als Ansammlungen von glühen-

den Gasen erkannt worden sind. Es ist oft vorgekommen, daß durch Anwendung besonders scharfer optischer Instrumente mancher Nebelfleck als Sternhaufen erkannt wurde; seitdem man aber in der Astronomie mit den Spektroskopen zu arbeiten anfing, gelangte man zu der Erkenntnis, daß viele von ihnen ausschließlich gasiger Natur sind; nach der Ansicht der neuesten Forscher kann man sie als diejenige Nebelmaterie ansehen, aus welcher sich späterhin Sterne bilden, also Weltkörper jenem Urnebel analog, aus welchem sich unser Sternensystem entwickelt hatte.



Sonnenprotuberanzen.

Da aber durch diese Theorie bewiesen wird, daß der Werdegang der Welten auf dem Erstarrungsprozeß beruht, der Vulkanismus aber lediglich dessen Begleiterscheinung ist, so ergibt sich daraus klar, daß er jedem Himmelskörper eigen ist. Er ist ein wichtiger Faktor im Weltall, weil er nicht eine Folge lokaler Vorgänge ist, die auf jedem Planeten andere sein können, sondern ein kosmisches, im Weltraume wichtiges, nie vergehendes Phänomen.

Wenn man so glücklich ist, eine wirkliche Sonnenfinsternis beobachten zu können, so sieht man, daß die dunkle Scheibe von einem leuchtenden Kranze, der sog. Krone umgeben ist, und aus dieser zucken immerfort schmale und lange Flammen, die sog. Protuberanzen, in den Weltenraum hinaus. Zum ersten Male wurde diese Erscheinung am 12. Mai 1706 von Stannyan beobachtet, der blutige, zuckende Flammen am Rande der verfinsterten Sonne erblickte, auch schreibt Birger Vassenius 1733 in seinem Berichte über die Sonnenfinsternis von mehreren solchen roten wolkenartigen Flecken.

Als man am 18. Juli 1860 diese Erscheinung beobachtete, schrieb man ihre Ursache lediglich einer optischen Täuschung zu, die durch das Brechen der Lichtstrahlen hervorgerufen sein sollte. Acht Jahre später wurden die Strahlen der Protuberanzen spektroskopisch analysiert und durch Janssen als von glühenden Gasen herrührend identifiziert. Huggins, Zöllner, Hale und andere untersuchten weiter und gelangten zu dem Ergebnis, es seien gewaltige Explosionen von glühenden Gasen, die Millionen von Kilometern hervorschnellen, also vulkanische Erscheinungen von großartigen Dimensionen. Die von Fenyi am 20. September 1893 beobachtete Flamme erreichte die Höhe von 500000 Kilometer und legte 350 Kilometer in der Sekunde zurück. Nach Zöllner ist die Kraft, welche diese Explosionen besitzen, dem Druck von 63815000 Atmosphären gleich. Außerdem hat Fenyi noch eine andere Flamme gesehen, welche die Höhe von 300000 Kilometer besaß. Die Form der Protuberanzen ist eine recht mannigfaltige; sie sind oft lang und schmal mit Hunderten von Verzweigungen, oder wiederum flach und niedrig; oft ist es eine Reihe von kleinen Flämmchen verschiedenartiger Farbe. Merkwürdig ist es, daß ein Zurückfallen der ausgestoßenen Eruptionsprodukte nie beobachtet wurde; vielmehr verschwinden die Gase gewöhnlich wolkenartig im Weltraume, ohne sichtbare Spuren ihrer Tätigkeit zurückzulassen.

Der solare Vulkanismus äußert sich aber auch noch in einer anderen Erscheinung; die Sonnenscheibe besitzt auf ihrer Oberfläche dunklere Stellen, die unter dem Namen Sonnenflecke bekannt sind. Man nimmt gewöhnlich an, daß diese Flecke wolkenartige Verdichtungen der Sonnenatmosphäre sind. Sie kommen am häufigsten in den polaren Gegenden der Sonne vor, am seltensten in den Sonnentropen. Man hat öfters festgestellt, daß sie aus zwei Teilen bestehen: einem

dunklen Teil in der Mitte, dem sog. Kern, um den ein periphischer Halbschatten lagert, die Penumbra.

Die Form der Flecke ist eine höchst verworrene und unregelmäßige, ihre Größe manchmal diejenige unserer Kontinente übertreffend.

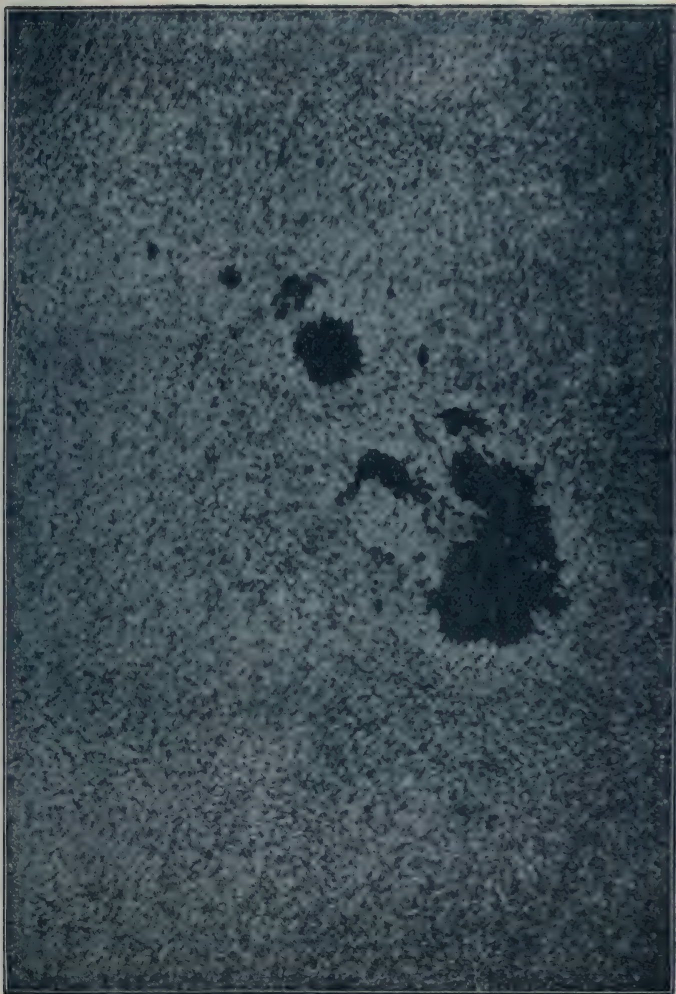
Es ist nun öfters die Frage aufgeworfen, ob die Sonnenflecke in Wirklichkeit aus zwei Teilen bestehen, oder ob die Grenze zwischen dem schwarzen Kern und der hellen Penumbra lediglich durch den Kontrast mit der hellleuchtenden Scheibe bedingt wird; hierzu haben sich nun manche Gelehrte verschiedentlich geäußert. Die Form der Kerne ist auch mannigfaltig; während man oft einen Kern ohne weiteres als rundlich bezeichnete, wurde er von einem stärkeren Glase als recht zackig, ja sogar wie aus mehreren Teilen bestehend gesehen.

Es wäre nun ganz falsch anzunehmen, daß alle Flecke unveränderlich sind, obwohl man ihre scheinbaren Veränderungen gewiß manchmal auf optische Täuschungen zurückführen muß. So soll der große Fleck vom 5. Februar 1892 binnen 3 Tagen sein Aussehen beträchtlich verändert haben und in diesem Falle mochte die Wahrnehmung lediglich durch Strahlenbrechung oder ähnliche optische Phänomene hervorgerufen worden sein, denn es gab überhaupt keinen einzigen Sonnenfleck, der sein vollständiges Aussehen auch nur wenige Tage bewahrt hätte.

Tatsache ist, daß die Sonnenflecke sich bewegen. Secchi hat festgestellt, daß dunkle Teile auf einmal heller wurden, Wollaston beobachtete einmal, daß ein Fleck plötzlich in kleine Teilchen auseinander sprang, Raschig notierte am 15. 3. 1816 in seinem Tagebuche, daß sich zwei Flecken unter seinen Augen miteinander vereinten, im Juli 1864 machte Weiß in Wien eine ähnliche Wahrnehmung, wobei er sich mehrerer Gläser mit verschiedenen Objektiven zur Kontrolle bediente.

Es kommt auch zuweilen vor, daß Flecke anscheinend in rotierende Bewegung geraten, wobei sie immer weiter fortschreiten, „als wenn sie von gewaltigen Stürmen über die Sonne hinweggetrieben würden". (Klein, „Allgemeine Himmelsbeschreibung").

Man glaubte häufig wahrgenommen zu haben, daß die Oberfläche der Sonne von Herden kleiner Schäferwölkchen, die wie ausgestreute Reiskörner aussehen, bedeckt sei; es ist die sog. allgemeine Granulation der Sonnenoberfläche,



Allgemeine Granulation der Sonnenoberfläche und Sonnenflecke.

eine Erscheinung, die jedoch nach Helmholz mit vulkanischen Kräften nichts gemein hat, sondern lediglich auf einer durch Luftwellen hervorgebrachten optischen Täuschung beruht.

Das Gegenteil zu diesen dunklen Erscheinungen bilden die sog. Fackeln, große helle Stellen, oft auch helle Streifen, die sich recht oft in der Umgebung der Flecke zeigen, manchmal sogar zu Vorgängern der Flecke werden. Nach Spörer sollen die Fackeln als heißere Orte der Sonnenoberfläche angesehen werden, die infolge ihrer höheren Temperatur ein Zuströmen der Luft veranlassen; nach Holz sind sie nichts anderes, als eine Abart der Protuberanzen.

Betrachtet man eine im Maßstabe ausgeführte Mondkarte, so erblickt man Vulkanberge von riesenhaften Dimensionen, Ringwälle, die ganze Kontinente umschließen, in deren Mitte sich wiederum andere Krater erheben. Wir haben hier ein neues Gebilde, konzentrische Ringwälle mit einem oder mehreren Vulkankegeln in der Mitte: solche Gebilde heißen „Calderen". Die Frage ihrer Entstehung beschäftigt seit langer Zeit die Wissenschaft und scheint doch zu den ungelösten und vielleicht auch unlösbaren Fragen gerechnet werden zu müssen. Diese von Ringwällen umschlossenen Gefilde des Mondes kommen an Größe oft dem Areal der Schweiz, ja Preußens gleich; man weiß nicht, ob man Berge von derartigen Dimensionen als Folgen von Eruptionen ansehen darf. Eine eigenartige Erklärung über die Entstehung der Mondcalderen gibt Nasmyth an; vom Zentralschlot ist eine Masse von vulkanischem Material ausgeworfen worden; sie flog kraft des ihr einmal gegebenen Impulses in einer strahlenförmigen Richtung auseinander und fiel in einem weiten Bogen auf die Oberfläche so, daß sich ein Ringwall bildete. Von Stübel wird angenommen, daß eine große Menge dünnflüssiger Lava aus dem Krater ruhig ausgeflossen ist, sich deckenartig ausbreitete und an den Rändern schnell erstarrte; ein großer Teil der Magma wurde aber wieder eingesaugt. Außerdem darf man mit Knebel annehmen, daß eine Caldera durch Einbruch entstehen kann. „Nehmen wir an", sagt er, „daß sich unter dem Vulkankegel ein Lavasee befindet und daß der Inhalt dieses Sees sich plötzlich in die Tiefe zurückzieht. Es entsteht dann selbstverständlich ein leerer Raum, dessen Wölbung nicht imstande ist, die auf ihr lastenden Massen zu tragen, und der einstürzen muß."

Während die meisten Gebirge auf der Erde in einer

mehr oder weniger gekrümmten Kette verlaufen, besitzen die Mondgebirge eine auffallende Neigung zur Ringbildung. Nur die wenigen Landschaften auf Island, Java und Teneriffe können uns eine schwache Vorstellung von den



Mondlandschaft.

wildzerrissenen Vulkanen des Mondes geben. Wo die vulkanischen Erscheinungen auf Erden nur neben anderen geologischen Faktoren vorkommen, da doch Wasser, Wind und Wetter zum heutigen Aussehen der Erdoberfläche mindestens ebensoviel wie die plutonischen Kräfte beigetragen haben, hat der Vulkanismus auf dem Monde scheinbar schrankenlos gewaltet.

Es sind dort Bildungen von derartigen Flächenaus-

dehnungen geschaffen worden, wie es auf der Erde nie vorgekommen ist. So hat Clavius 130, Hecateus 190 Kilometer Durchmesser, Kopernikus 124. Dabei sind die Höhenunterschiede auf der Mondfläche ebenso bedeutend; so besitzt nach Julius Schmidt ein Gipfel im Gebirge Curtius die Höhe von 8835 Meter, während der Kraterkessel des Kopernikus 3120 Meter tief ist. Es sind Gebirge, die im Verhältnis zur Größe des Mondes viel höher sind als die der Erde.

Da keine Atmosphäre vorhanden ist, welche die scharfen Gegensätze zwischen Licht und Finsternis ausgleichen könnte, ist ein Mangel an Schatten und krasse Beleuchtungskontraste für die Mondlandschaft charakteristisch. Die der Lichtquelle abgewendete Seite bleibt dunkel und kalt, während die Sonne auf die ihr zugekehrten Felswände mit unerbittlicher Glut herniederglüht.

Nichts erblickt das müde Auge, als wildzerklüftete, zerrissene und aufeinandergetürmte, zackige Gipfel erstarrter Lava, die einerseits grell weißlich beschienen werden, andererseits in einen übergangslosen, nächtlichen Schatten versinken. Der schwarze, luftlose, mit Milliarden wunderbar klarleuchtender Sterne besäte Himmel hängt über dem Reiche des Todes und läßt den flimmernden Glanz der fernen Welten in den glatten Klippen sich spiegeln. Eine durch nichts gestörte Ruhe des Todes herrscht in dieser stillen Welt, kein Lüftchen regt sich, kein Geräusch unterbricht den lautlosen Schlummer dieser ewigen Nacht. . . .

Es gibt auf dem Monde auch riesige Flächen, welche den Namen „Mare“ tragen; sie wurden von Hevel und Keppler für Meere gehalten; dem Astronomen Riccioli verdanken wir die ziemlich phantastische Nomenklatur dieser Landschaft: Mare Imbrium, Sinus Aestum.

Es sind aber in Wirklichkeit keine Meere gewesen, und kein einziger Astronom glaubt mehr an das Vorhandensein von so großen Wasseransammlungen auf dem Monde; vielmehr sind es weite, niedrige Regionen von breiter Ausdehnung, welche nicht als ganz ebene Flächen zu betrachten sind. Es ist festgestellt worden, daß sie ein ungleiches Niveau besitzen und auch von zahlreichen Kratern und Ringbergen bedeckt sind.

„In den Mareflächen, schreibt H. Klein in seinen „Astronomischen Abenden“, sehen wir bei

> Sonnenaufgang nahe der Lichtgrenze überall kleine Bodenwellen, Hügelzüge, die oft nicht höher als 50 bis 100 Meter sind, sich aber weithin erstrecken, winzige Krater, die nur eine Spur von Schatten zeigen, und in vielen Fällen Wälle haben, nicht höher als unsere Kirchtürme, während die innere Kraterhöhe immer einige tausend Fuß im Durchmesser enthält. Bisweilen ziehen sich auch terrassenförmige Absätze durch ein Mare, und dies zeigt sich besonders schön beim Mare Serenitatis, wenn die Lichtgrenze des zunehmenden Mondes nahe über die Mitte dieses Mares hinwegzieht. Man erblickt dann auf diesen Terrassen noch vielerlei kleine Bodenfalten, Runzeln ähnlich, ebenso bei guter Luft zahlreiche, winzige Kraterchen, sowie breite und niedrige Hügel und Bodenwellen, kurz, eine so interessante Mannigfaltigkeit, daß das Auge nicht ermüdet und jeden Moment außergewöhnlich guter Luft begierig ergreift, um tiefer in die geheimnisvollen Einzelheiten dieser fernen Welt einzudringen."

Bis zur Mitte des vorigen Jahrhunderts huldigte man der Auffassung, daß der Vulkanismus auf dem Monde endgültig erloschen sei; es ist das Verdienst von Hermann Klein und Julius Schmidt dieser weit verbreiteten Ansicht entgegengewirkt zu haben.

Die Angelegenheit verhielt sich folgendermaßen: Im Herbst des Jahres 1866 beobachtete der Astronom Julius Schmidt in Athen, daß der große Krater Linné plötzlich verschwand. Im Jahre 1877 entdeckte Klein bei dem Vulkan Hyginus N einen neuen Krater, dessen Vorhandensein von den besten Mondkennern bisher nicht festgestellt wurde. Hermann Klein erzählt folgendes in seinem „Handbuch der Allgemeinen Himmelskunde":

> „Dieses Objekt ist eine kraterförmige Vertiefung ohne äußeren Wall, mit einer flachen, südlichen Verlängerung, an deren Ende sich ein zweiter, sehr kleiner Krater befindet. Weder Schröder noch Gruithuiden, Mädler, Lohrmann, Schwabe, Schmidt oder Neison haben dieses Objekt vor 1877 jemals gesehen; erst am 19. Mai 1877 stellte es sich mir als überaus augenfälliger schwarzer Krater dar, den ich infolge genauer Kenntnis dieser

Mondregion, sofort für neu erkannte. Meine Behauptung dieser Neubildung hat zuerst langen und heftigen Widerspruch erfahren; dies hatte indessen wissenschaftlich den Nutzen, daß die Frage von den besten Kennern des Mondes genauer diskutiert wurde, Neison und Schmidt haben aus ihren Beobachtungsjournalen erwiesen, daß sie bis zum Jahre 1876 die betreffende Mondregion häufig beobachteten und zum Teil auch zeichneten unter Beleuchtungsverhältnissen, bei denen gegenwärtig N äußerst augenfällig ist, ohne doch von diesem eine Spur zu sehen. Erst nachdem sie durch mich von dem Auftauchen dieses neuen Objektes benachrichtigt wurden, fanden sie dasselbe und beobachteten es anhaltend. Bei zunehmendem Mond wird N sichtbar, sobald die Lichtgrenze darüber hinweg schreitet, und es bleibt das augenfälligste Objekt in dieser Gegend, bis die Lichtgrenze über den Triesnecker hinaus ist. Während dieser Zeit kann man bei guter Luft an dem Krater und seiner Umgebung eine Menge Details erkennen, darunter mehrere Rillen, sowohl östlich als westlich von demselben. Schreitet die Lichtgrenze weiter östlich, so bleibt N als dunkler, sofort in die Augen fallender Fleck noch sichtbar, wenn Erathostenes bereits aus der Mondnacht herausgekommen ist. Rückt die Lichtgrenze noch weiter, erreicht also die Sonnenhöhe über dem Krater mehr als 17 ö. L., ist nichts mehr davon zu sehen. Das Objekt ist also dann am deutlichsten und tritt jedesmal beträchtlich hervor, wenn die Lichtgrenze in seiner Nähe liegt, d. h. zu der Zeit, wo man überhaupt jene Region vorzugsweise beobachtet. Nach den Untersuchungen von Schmidt, womit meine eigenen Wahrnehmungen durchaus übereinstimmen, war N bis September 1871 merklich weniger augenfällig als 1877; ich finde auch die Verlängerung gegen Süden länger als ehemals, ebenso rechts und links von derselben schwache Höhenzüge, die ich 1871 nicht gesehen habe. Dagegen erschien N am 29. Oktober 1881 wieder so augenfällig und im Innern schattenschwarz, wie ich ihn seit Jahren nicht gesehen habe; auch der südliche Fleck schien größer als früher. Die Lichtgrenze ging über

den Westwall des Triënecker. Am 28. November 1881 zeigte sich das Zentrum von N schattenschwarz.

Östlich von N erstreckt sich ein großes Tal, das von einem schneckenförmig gewundenen Pfade südwärts ausläuft, und gegen Osten umwendend, in der Richtung zu dem Krater Hyginus hin abflacht und verschwindet. Auch dieses findet sich bei keinem früheren Mondbeobachter, und dieselben Gründe, welche für die Neubildung von N sprechen, finden sich auch dafür, daß jenes Rillental seit Gruithuisens und Mädlers Zeiten wenigstens eine bedeutende Umgestaltung erfahren hat."

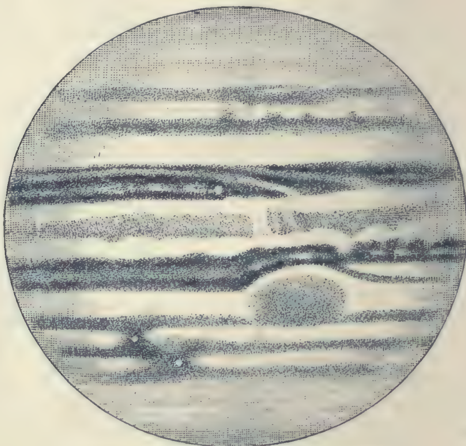
Schließlich wurde von Krieger im Jahre 1894 östlich vom Hyginus ein Krater entdeckt, der früher nie beobachtet wurde. Falls das Entstehen neuer Krater in Wirklichkeit vorgekommen war, was angesichts dieser ernsten Mondgelehrten kaum in Frage zu ziehen ist, so müssen wir annehmen, daß das Innere des Mondes noch nicht erstarrt ist und vulkanische Ausbrüche infolgedessen noch vorkommen. Andererseits muß auch bemerkt werden, daß infolge des Mangels an Atmosphäre die Hitze am Tage eine sehr große ist, vielleicht über + 100 Grad, die Kälte in der Nacht aber — 270 Grad erreichen mag, und die dadurch recht starke Verwitterung auch große Veränderungen der Mondoberfläche herbeiführen kann.

Daß die Kruste auf dem Jupiter noch sehr dünn ist und sich dieser Planet überhaupt noch in seiner Jugendzeit befindet, ist eine hinlänglich bekannte Tatsache.

Im Jahre 1872 wurde von Corder ein gewaltiger roter Fleck auf der Oberfläche des Planeten bemerkt, der im Laufe der Zeit an Helligkeit ab- und zunahm. Nach den letzten Messungen soll die Länge dieses Fleckens sich auf ca. 30000 Kilometer belaufen.

Es wurde ferner beobachtet, daß die Atmosphäre des Planeten über diesem Flecke solche Erscheinungen nachweist, die nur durch Wärme verursacht werden können, folglich ist anzunehmen, daß dieser Fleck eine glühend heiße Stelle ist, die recht viel Wärme ausstrahlt. Genau dieselben atmosphärischen Vorgänge sind über dem flüssigen Lavasee am Kilauea beobachtet worden. Wir sind also berechtigt anzunehmen, daß dieser Fleck nichts anderes ist, als ein Feuersee von gewaltigen Dimensionen, wahrscheinlich ein solcher, wie sie auf der Erde während der Bildung der peripherischen Herde oft entstanden sind.

Unsere schwachen Mittel gestatten uns nicht, die weiter entfernten Himmelskörper und Fixsterne genauen Beobachtungen zu unterziehen; wenn dies der Fall wäre, könnten wir gewiß feststellen, daß die vulkanischen Kräfte auch dort zu Tage



Jupiter.

treten. Sicher scheint zu sein, daß der Vulkanismus eine im ganzen Weltall verbreitete, eine „interstellare“ Erscheinung ist, da er ja als die unmittelbare Folge des Erkaltungsprozesses angesehen werden kann.

Schlußbetrachtungen.

Nachdem wir die hauptsächlichsten vulkanischen Erscheinungen eingehend geschildert haben, drängt sich noch am Schlusse die Frage auf, welches die unmittelbare Ursache ist, die Triebfeder, die im Schoße des Erdinnern ruhende Kraft, die so gewaltige Katastrophen bewirkt.

Manche haben in dieser Richtung eine Erklärung versucht, keinem ist es gelungen, die Frage vollständig zu lösen. So hat man angenommen, daß die Vulkane auf Spalten sitzen, die bis in das Erdinnere hinabreichen. Dieser Erklärung widerspricht aber oft die praktische Erfahrung. Denn die gewaltigsten Vulkane sitzen nicht immer auf Spalten, und die gewaltigsten Spalten haben nicht immer Vulkane. Die Anhänger der Spaltentheorie haben zu beweisen gesucht, daß das gewaltigste Vulkangebiet der Erde, dasjenige der östlichen pacifischen Küste, auf einer langen Bruchlinie sitzt, die sich von Alaska bis zum Kap Horn erstreckt. Es ist aber von Stübel, dem bewährten Forscher der südamerikanischen Vulkane, bewiesen worden, daß die größten Vulkane nicht auf dieser angeblichen Bruchlinie, sondern weiter im Innern des Landes vorhanden sind; dagegen ist erwidert worden, von der Hauptspalte gingen Nebenspalten in das Land hinein und auf jeder einzelnen von ihnen säße ein Vulkan. Diese Annahme ist nicht richtig, denn wie sollte man es sich erklären, daß eben die Hauptspalten von Vulkanen frei sind und die Nebenspalten mehr Bedingungen wie jene zur Bildung von Vulkanen geboten hätten? Zweitens steht diese Theorie auch mit physikalischen Gesetzen nicht im Einklange, denn das Gestein im Innern der Erde ist so plastisch, daß jede Spalte in einer verhältnismäßig geringen Tiefe bereits durch Druck geschlossen sein könnte. Ferner befindet sich die Erde in ihrem Innern unter einem anormal hohen Druck, so daß jede bis in das Innere hinabgehende Spalte zu einer gewaltigen Explosion führen müßte, die solange dauern würde,

bis der Druck aufgehoben wäre. Zahlreiche Forschungen von Süß, Löwl, Branca, Fraaß, Geikie u. a. haben mit vollständiger Sicherheit nachgewiesen, daß die Vulkane von den Spalten unabhängig sind, und daß sie sich oft sogar in Gegenden bilden, welche von Bruchlinien frei sind, woraus man schließen darf, daß das vulkanische Magma die Kraft besitzt, sich den Weg nach außen selbständig zu bahnen. Andererseits ist von Humboldt und Buch schon früher behauptet worden, die Vulkane entständen durch das Aufblasen der Erdschichten, eine Theorie, die auch der praktischen Begründung entbehrt, denn mancher Vulkan, dessen Profil man beobachten kann, beweist daß die durchbrochenen Schichten nicht nach oben, sondern nach unten neigen.

Die Bewegung gegen die Spaltentheorie ist von Stübel ausgegangen, der ferner die Behauptung aufgestellt hat, die vulkanischen Eruptionen entständen dadurch, daß in dem Erstarrungsprozeß des Magma ein Zeitpunkt eintritt, in welchem es sich plötzlich, dem Wasser ähnlich, ausdehnt. Praktische Experimente von Tamann, Barus u. a. haben bewiesen, daß in dem Erstarrungsprozesse der flüssige Stein nicht eine Vermehrung, sondern eine Verminderung des Volumens ausmacht. Es läßt sich allerdings dagegen einwenden, daß das Laboratorium der freien Natur anders zu arbeiten pflegt, wie das menschliche und daß in den Tiefen eines vulkanischen Herdes eine Temperatur herrscht, die wir zu erzielen kaum imstande sind.

Aus der Tatsache, daß die größten Vulkangebiete sich an großen Gewässern befinden, ist die Annahme entstanden, daß die Eruptionen durch das plötzliche Eindringen von Gewässern in das Innere des Herdes verursacht werden. Dieser Hypothese könnte dadurch widersprochen werden, daß das Wasser kaum imstande wäre, so tief einzudringen, da es ja auf seinem Wege Regionen erreichen würde, deren Temperatur es sofort in Dampf verwandeln würde, der sofort noch oben entweichen würde. Es ist wahr, daß sehr große Mengen von Dampf bei vulkanischen Eruptionen zu Tage treten, doch ist es auch wahrscheinlich, daß es sich um juveniles Quellenwasser handelt, welches von anderen ausbrechenden Gasen mitgerissen worden ist. Ferner muß man zugeben, daß es sehr viele alte, erloschene Vulkane auch im Innern der Kontinente gibt und daß es hauptsächlich recente Vulkane sind, die an der Küste vorkommen.

Möglicherweise gibt es nicht eine, sondern mehrere Ursachen der vulkanischen Eruptionen, die bei ihrem Zusammenwirken Ausbrüche verursachen. Man muß sich vorstellen, daß ein vulkanischer Herd eine wahre Hexenküche ist, in der alle möglichen Elemente zusammengemengt sind. Nun ist es sehr möglich, daß verschiedene Ursachen, möge es der Abkühlungsprozeß, mögen es elektrische Erscheinungen oder auch uns unbekannte Phänomene sein, die Entstehung neuer chemischer Verbindungen bewirken, welche wiederum eine ganze Reihe von Vorgängen zur Folge haben können und eine plötzliche Expansion oder Explosion verursachen.

An unsere jetzigen Untersuchungen knüpft sich die Frage, wie das Erdinnere aussehen mag und wo der Sitz der vulkanischen Kräfte zu suchen sei. Es scheint fast zweifellos zu sein, daß die Ausbrüche von einzelnen von einander abgeschnittenen, höchstens teilweise mit dem Erdinneren verbundenen Herden ausgehen. Es ist beobachtet worden, daß von zwei naheliegenden Vulkanen der eine heftige Ausbrüche hatte, während der andere sich vollständig ruhig verhielt. Würden die Vulkane als gemeinschaftlichen Herd das Erdinnere besitzen, so müßten wenigstens die nahe bei einander liegenden zu gleicher Zeit tätig auftreten. Die Erfahrung lehrt uns, daß die geothermische Tiefenstufe — d. h. die Anzahl von Metern, um die man sich unterhalb der Erdoberfläche vertiefen muß, damit die Temperatur um 1° C. steigt — an verschiedenen Orten verschieden ist. Das wäre unmöglich, wenn wir uns bei Tiefbohrungen an jedem Orte der Erdenmitte als gemeinschaftlichem, vulkanischen Herde nähern würden, während durch die Annahme der peripherischen Zentralherde, welche an verschiedenen Stellen der Erde in verschiedener Höhe liegen, diese Erscheinung sehr leicht zu erklären ist.

Das Ringen nach der Wahrheit, wie das Erdinnere aussieht, wie es beschaffen ist, was für Elemente und in welchem Zustande sie in ihm vorhanden sind, gehört mehr in das Gebiet der philosophischen Spekulation als in dasjenige der praktischen Forschung. Jedenfalls sind wir auf Grund der wahrgenommenen Erscheinungen kaum imstande, über das Erdinnere zu urteilen; ist ja doch die Erdrinde im Vergleich zu der ganzen Masse so groß, wie die Apfelschale zu der ganzen Frucht.

Traurig sind die Katastrophen, die Tausende von Menschen hinraffen, blühende Ansiedlungen vernichten und das Leben

in ihnen auf lange Jahre hinaus unmöglich machen, doch sehen wir, daß auch diese Kräfte in sich die unumgängliche Vorbedingung zum Gedeihen jeglichen Lebens tragen. Erlischt auch die letzte Leuchte, verglimmt auch die letzte Glut im Schoße der Mutter Erde, so wandelt sie als tote Kugel, als riesiges Grab durch den Weltenraum dahin, und die Verheerung des ewigen Winters wird viel schrecklicher sein, als die im kleinen Gebiete Vernichtung schaffende Macht des Feuers.

Ende.

Inhaltsverzeichnis.

Anmerkung: Die Bilder auf Seite 21, 37, 39, 40, 43, 51, 54, 55, 63 sind dem Werke:

Neumeyers Erdgeschichte, (Bibl. Institut, Leipzig)

die auf Seite 27, 30 dem Werke:

Ratzel, Die Erde und das Leben (ebda.)

die auf Seite 80, 83, 85, 90 dem Werke:

Meyer, W., Das Weltgebäude (ebda.)

die auf Seite 16, 41, 42 den Veröffentlichungen des Grassi-Museums, (Max Weg, Leipzig)

entnommen.



